

مقدمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ، والحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على سيد الخلق
أجمعين ، محمد الرسول الأمين ، خاتم الأنبياء ، وسيد المرسلين ، وعلى آله ، وصحبه ،
والتابعين ، أما بعد ..

يقوم علماء النبات من قديم الأزل بتقسيم النباتات إلى مجموعات تبعاً لدرجة التشابه ،
والتماثل فيما بينها حيث يوفر هذا الترتيب طريقة منطقية لتنظيم المعلومات الخاصة
بالنباتات ، كما يقدم تصورا عن أواصر القرابة ، وعلاقات النسب بين النباتات المختلفة .
ويعتمد تصنيف النباتات على مظهرها الخارجى ، وتركيبها الداخلى ، وتنظيم أعضاء التكاثر
وغير ذلك من الاعتبارات التى تقدمها كافة العلوم المرتبطة بالعلوم البيولوجية ، ومع ذلك
لا يتفق جمهور العلماء على الطريقة التى تصنف بها النباتات ، وبالتالي يوجد عدد من نظم
التقسيم المختلفة لمملكة النبات وإن اتفقت جميعها فى الوقت الراهن فى أخذ علاقة النشأة
والنسب والقرابة بين النباتات أساسا للتصنيف ، كما تستند هذه النظم إلى التاريخ السلفى
وتراعى التعاقب التطورى للنباتات .

يتناول الجزء الأول من هذا الكتاب أساسيات علم تقسيم النبات ، ويقدم الجزء الثانى
شرحاً موجزاً للأقسام المختلفة التى تتكون منها مملكة النبات مع التركيز أساساً على الصفات
العامة ودورة حياة الفئات التصنيفية الأساسية للنباتات ، ويتبع فى ذلك النهج الذى قدمه
بولد وآخرون (١٩٨٧) فى تناول المجموعات النباتية المختلفة ، كما لم يغفل هذا العرض
التعريف بكل من بدائيات النويات والفطريات لتحديد موضعها من الكائنات الحية
الأخرى .

يأمل المؤلف أن يكون هذا الإسهام المتواضع لنشر المعرفة عن تقسيم النباتات باللغة العربية حافزا للمزيد من الجهد الذي يشارك به الدارسون في جميع أنحاء الوطن العربي إثراء للمكتبة العربية ، ومحاولة على الطريق لتقديم أحدث ما عرفه العالم من معلومات عن هذا التخصص بلغتنا العربية الحبيبة .

والله ولي التوفيق ،

المؤلف

الجزء الأول

الباب الأول

أهمية تقسيم النباتات

The need for classification of plants

obeikandi.com

الباب الأول

أهمية تقسيم النباتات

The need for classification of plants

يسعى عالم التقسيم جاهداً في الكشف عن خيوط التاريخ التي تصنع نسيج الحياة ، ومع بداية اهتمام الإنسان بالنباتات حتى يحصل منها على غذاء ، أو كساء ، أو دواء يحفظ عليه حياته وضعت اللّبنات الأولى لما يعرف بعلم تقسيم النبات Plant taxonomy (باللغة اليونانية *Taxis* : ترتيب و *Nomos* : قانون) ويقصد بالتقسيم ترتيب الأشياء المتماثلة في مجموعات متميزة يسهل التعامل معها ، وتبادل المعلومات عنها .

يهتم هذا العلم بتعرف الأنواع النباتية المختلفة ، وتسميتها ، ووصفها ، وترتيبها في نظم تقسيمية محددة وفق خطة موضوعية أو ترتيب تعاقبي معين ، وبما يتفق مع نظام تصنيفي محدد يهدف إلى إظهار أوجه الشبه والاختلاف فيما بينها بصورة شاملة توضح الروابط الحقيقية التي توجد بين أنواع النباتات المختلفة ، والقائم على التطور ويرتب كل نوع Species كعضو في جنس Genus معين كما يتبع كل جنس فصيلة Family محددة وتنتمي الفصيلة إلى رتبة Order وكل رتبة إلى طائفة Class ثم إلى قسم Division الذي يعتبر أكبر فئة تصنيفية .

يوجد عادة نوع من الكائنات الحية أو أكثر في كل بقعة من الكرة الأرضية ، في الجو وفي التربة وفي المياه ، في الأماكن القارصة البرودة وتلك الشديدة الحرارة ، في الأماكن عالية الرطوبة وتلك الشديدة الجفاف ، وبينما تتعمق جذور غالبية النباتات داخل التربة توجد كائنات حية مثل البكتيريا عالقة بذرات التراب المتناثر بالهواء ، وتعيش معظم الطحالب في المياه وقد تنمو بعضها في ينابيع ماء تصل درجة حرارتها إلى نحو ٧٠ م° ، كما تنمو الأشن على أسطح الصخور تحت ظروف قاسية من الحرارة المرتفعة والجفاف الشديد ، بل يوجد أيضاً بعض الطحالب الحمراء Red snow التي تتكون من خلية واحدة تعيش الملايين منها على سطح الماء الناتج عن انصهار الجليد بمنطقة القطب الشمالي .

تختلف النباتات كثيرا فى الحجم والشكل والتنظيم واللون والتوزيع والبيئة ودورة الحياة، ويتزايد عدد الأنواع النباتية التى يضيفها علماء النباتات بشكل منتظم لاستمرار بحثهم عما هو جديد فى عالم الأحياء ، ومع ذلك ما زال العديد من أكثر الكائنات الحية أهمية للإنسان غير معروفا من الوجهة التصنيفية ، وتعتبر أشجار السيكويا *Sequoia* من عاريات البذور التى تنشر فى غابات كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية أضخم النباتات المعاصرة إذ يبلغ ارتفاعها نحو ٩٠ مترا وقطرها ١٢ مترا ، وقد تكون النباتات أشجارا أو شجيرات أو أعشابا أو قد تكون متسلقة على نبات آخر أو دعامة أو قد تكون زاحفة على سطح التربة ، وقد تعطى بعض النباتات أزهارا وبذورا بينما يتكاثر البعض الآخر بوسائل أخرى لازهرية كالجراثيم (الأبواغ) .

ويوضح جدول (١ - ١) المجموعات الرئيسية للكائنات الحية مع إبراز الحدود والمسميات المختلفة لكل مجموعة منها .

من هذا العرض السريع للكائنات الحية الموجودة بالكرة الأرضية بالأعداد الهائلة والاختلافات المتينة يبدو كم هى مهمة شاقة أن توضع الكائنات الحية فى نظام تقسيم تطورى، لكنه على أى حال العمل الهام والأساسى الذى كرس له علماء التقسيم كل جهدهم .

قد يظن البعض ، وعلى خلاف الواقع ، أن علم تقسيم النبات علم أثرى غير متطور لاعتماده بالدرجة الأولى على الشكل الخارجى للنباتات ، وعلى الرغم من أهمية المعلومات المورفولوجية فى مختلف مجالات البحوث التطبيقية فقد اتجه علماء تقسيم النباتات فى الآونة الأخيرة إلى الاستفادة من مجالات العلوم التجريبية المختلفة وساعدهم فى ذلك البحوث الحديثة لتلك العلوم ، واستخدامها كركيزة أولية لتعريف ، وتسمية ، ووصف وتقسيم الكائنات الحية المختلفة . وتقدم هذه العلوم دلائل تقسيمية Taxonomic evidences للبرهنة على العلاقات المختلفة بين النباتات .

وقد ساعد ذلك على تقدم علم تقسيم النبات بصورة عظيمة ، فعلى سبيل المثال خدم علم الخلية *Cytology* تقسيم النبات خاصة فى إيجاد العلاقة بين الأجناس والأنواع المختلفة ، أما علم حبوب اللقاح *Palynology* فقد تقدم سريعا بالرغم من حداثة عهده وقد استخدمت حبوب اللقاح كأداة لمعرفة عمر طبقات الأرض المتعاقبة وتطور النباتات على مرّ العصور ولقد أمكن بدراسة تركيب جدار حبة اللقاح وكذلك ثقب الإنبات تحديد درجة ارتقاء الأنواع النباتية المختلفة وإيجاد العلاقة بين الأجناس والفصائل المختلفة ، وساعد علم

حلول (١-١) : حدود اعمومات الرئيسية للكائنات الحية

السلطان الحيواني - الحيوانات	السلطان النباتي - النباتات	السلطان الفطري - الفطريات	السلطان البكتيري - البكتيريا	السلطان الحيواني - الحيوانات
Blue-green algae (Cyanophyta, Cyanophycophyta, or Schizophyceae)			Bacteria (Schizophyta, Schizomycophyta, Schizomycota, or Schizomycetes)	
			Cellular Slime Molds (Acrascomycetes, Acrasiales, or Dictyostelie and Acrasie)	
			Plasmodial Slime Molds (Myxomycota, Myxomycophyta, or Myxomycetia)	
			Phycoas or Alga-like Fungi (Phycocomycetes, Phycomycophyta, or Phycomycota)	
			Ascoms or Sac Fungi (Ascomycetes, Ascomycophyta, or Ascomycota)	
			Basidiomycetes or Club Fungi (Basidiomycetes, Basidiomycophyta, or Basidiomycota)	
			Imperfect Fungi (Form Group Deuteromycetes, Deuteromycota, or Fungi Imperfecti)	
			Lichens or Symbiotic Fungus-Alga Plants	
			Green Algae (Chlorophyta, Chlorophycophyta, or Chlorophyceae)	
			Stoneworts (Charophyta or Charophyceae)	
			Euglenoids (Euglenophyta or Euglenophycophyta)	
			Xanthophytes, Chrysophytes, and Diatoms (Chrysophyte or Chrysophycophyta)	
			including Xanthophyta	
			Brown Algae (Phaeophyta or Phaeophycophyta)	
			Red Algae (Rhodophyta or Rhodophycophyta)	
			Liverworts (Hepaticeae or Hepatophyta)	
			Hornworts (Anthocerotae)	
			Mosses (Musi or Bryophyta)	
			Lycopods (Lycopodiophyta, Lycopodiophyta, Microphyliophyta, Lycophta, or Lycopside)	
			Horseshells (Calamophyta, Anthrophyta, Sphenophyta, or Sphenopside)	
			Ferns (Filicophyta, Pterophyta, or Filicineae—including Psilotaceae)	
			Cycads (Cycadophyta)	
			Ginkgo or Maidenhair Tree (Ginkgoophyta)	
			Conifers (Coniferophyta)	
			The Gnetum or Gnetum-Ephedra-Weinischia Group (Gnetophyta)	
			Flowering Plants or Angiosperms (Anthophyta or Angiospermae)	

الكيمياء Chemistry على تحديد أواصر القرابة بين الأنواع والأجناس المختلفة وكذلك درجة ارتقاء النباتات بما تحويه من مركبات كيميائية خاصة .

يستخدم علم التقسيم العديد من المذاهب الدراسية منها ما يقوم على المشاهدة والوصف أو التجربة والتحليل أو الاستنتاج والنظرية ، كما يوجد العديد من الأوجه التقسيمية Taxonomic aspects التي تهيم لعلم تقسيم النبات الحصول على البيانات منها البحوث الحقلية ، والعملية ، والحدائق النباتية ، والمعشبات ، والمكتبات ، ويمكن بعد ذلك تحليل البيانات المتحصل عليها بواسطة الحاسب الإلكتروني أو قد تحفظ على هيئة نباتات حية بالحدائق النباتية ، أو نماذج مجففة بالمعشبات أو معلومات بالمكتبات .

ويعتبر علم تقسيم النبات الركيزة التي تقوم عليها العلوم البيولوجية الأخرى ، وهو في الوقت نفسه الهدف النهائي لكل دراسة بيولوجية ، إذ يرغب عالم البيئة Ecology الذي يجرى بحثاً على الكائنات التي تساعد على التخلص من تلوث البيئة في تعريف النباتات التي تقوم بهذه الوظيفة ، كما ويطلب عالم الوراثة Genetics الذي يدخل مادة مورثة Germplasm جديدة إلى محصول ما لزيادة إنتاجيته أو مقاومته لمرض ما معرفة خصائص النبات المحتوي على هذه المادة المورثة ، ويود الكيميائي الذي يحلل نباتاً ما بحثاً عن ترياق لعلاج ورم خبيث تعريف ، وتسمية النبات الذي يستخلص منه هذه المادة ، ولاشك أن هؤلاء العلماء جميعاً يهتمون بعد ذلك بمعرفة أسماء النباتات الأخرى الوثيقة الصلة بحثاً عن مصادر قد تكون أكثر فاعلية في دراساتهم ، ويعتبر الاسم العلمي نقطة البدء التي يمكن عن طريقها الوصول إلى أية معلومات مرجوة ، وعلى عالم التقسيم إعداد اللغة التي يمكن بها توصيف الكائنات بدقة وإيجاز إذ لا بد من تهيئة أسلوب مبسط لتعرف النباتات ، وكذلك وضع نظام تقسيم تطوري يظهر أواصر القرابة بين النباتات المختلفة .

والتقسيم علم متجدد Dynamic حيث إن مهام عالم التقسيم لا تنتهي نتيجة للأكداش الهائلة من المعلومات عن النباتات ، وما يتطلبه ذلك من تسجيل للبيانات الوصفية ، ومراجعة لنظم التعريف ، والتسمية المختلفة وإعادة النظر في نظم التقسيم المعمول بها ، وتوضيح الصلات المستحدثة لزيادة تأكيد العلاقات بين النباتات للوصول إلى فهم أعمق للمملكة النباتية ، وحيثما وجدت الحياة وجد الجديد الذي نتعلمه عن عالم النباتات ، ومنتجاتها ، ومجموعاتها المختلفة سواء من الوجهة العلمية ، أو العملية .

وتعتبر المحافظة على استمرار حياة النباتات الموجودة بالعالم من أعظم ما يواجهنا من تحديات ، فنحن فى حاجة لمعرفة المزيد عن هذه الكائنات التى تعتبر الأساس لبقائنا وكيف نحفظ ، ونستعيد بسهولة القدر الهائل من المعلومات المعروفة عنها ، وإنه لَمِن المهام الأولية وفى الوقت نفسه من المشكلات الرئيسية لعالم تقسيم النبات استغلال هذا الحجم من المعرفة فى تقسيم النباتات بصورة سهلة ، وفعالة ، وحفظها فيما يعرف بمخزن أو بنك المعلومات Data Bank الخاصة بالتقسيم . وعلماء التقسيم هم أول من جذب الإنتباه إلى أزمة التنوع ، كما لعبوا دوراً رئيسياً فى رصدها .

وتتركز الاهداف الرئيسية لعلم تقسيم النبات فيما يأتى :

- (١) وضع أسس مقبولة ، لتعريف ، وتسمية ، ووصف الأنواع النباتية المختلفة سواء كانت نباتات معاصرة Extant أو حفرية Extinct .
- (٢) ترتيب النباتات فى مجموعات من أفراد ترتبط ببعضها البعض بدرجة أكبر مما ترتبط به مع أفراد المجموعات الأخرى ، ووضع نظام تقسيمى يهدف إلى توضيح صلات النسب وأواصر القرابة بين النباتات يقوم على التطور السالف لهذه النباتات .
- (٣) وضع سجل Inventory لمجموعات النباتات البرية التى تنمو طبيعياً فى منطقة جغرافية أو سياسية معينة فيما يعرف بالفلورة flora وقد تشمل الدراسة بقعة محدودة ، أو ربما منطقة كبيرة ، أو قد تمتد لتشمل نباتات قارة بأكملها .
- (٤) وضع تصور للعمليات التطورية ، والصلات التى تربط النباتات ببعضها البعض .

ويجدر فى هذا الصدد توضيح مدلول بعض المصطلحات كثيرة التداول فى هذا العلم :

Classification : ترتيب النباتات فى مجموعات متدرجة متميزة من الناحية التركيبية والنشأة وبعض الخصائص الأخرى .

Taxonomy : الدراسة التى تهتم بأساسيات ، وطرق التقسيم المختلفة .

Systematics : الدراسة التى تهتم بدراسة الأفراد المختلفة ، والصلات الطبيعية التى تربط بينها بصورة مستفيضة .

هذا ويصعب وضع حل فاصل بين كل من المصطلحين Taxonomy و Systematics .

Biosystematics : الحقل الدراسى الذى يهتم بالاختلافات والتطور بين الأنواع وما يعلوها من مجموعات نباتية مختلفة ويتم ذلك مبدئيا بالوسائل التجريبية ، والتحليلية التى تعتمد أساسا على النواحي الوراثية .

Ecosystematics : المجال الذى يُعنى بدراسة المجموعات ، والعشائر النباتية ، وغالبا ما يتناول الأنواع ، والأجناس ، والفصائل بالملاحظة ، والوصف ، ويعتمد بصورة أساسية على بحوث البيئة .

Phylosystematics : الحقل الدراسى الذى يهتم بالتطور السالف ، والتقسيم على مستوى الجنس ، والفصيلة ، والرتبة ، والطائفة بالدراسة النظرية ، والعملية Synthetic .

Phytography : المرحلة من الدراسة التقسيمية التى تهتم بالمصطلحات الوصفية للنبات ، وأجزائه المختلفة بهدف الوصول بدقة ، وشمول إلى تحديد الأنواع النباتية تحت الدراسة .

أسئلة للنقاش

- عرف علم تقسيم النباتات .
- ناقش بإيجاز الاختلافات الرئيسية بين النباتات .
- وضح حدود المجموعات الرئيسية للكائنات الحية .
- ناقش العلاقة بين علم تقسيم النباتات والعلوم البيولوجية الأخرى .
- اذكر الأهداف الرئيسية لعلم تقسيم النباتات .
- وضح الفرق بين المصطلحات العلمية التالية :

Classification , Taxonomy , Systematics

- ماذا يقصد بالمصطلح العلمى : Phytography ؟

الباب الثاني

الصفات العامة للكائنات الحية

General characters of organisms

obeikandi.com

الباب الثانى

الصفات العامة للكائنات الحية

General characters of organisms

على الرغم من التنوع الهائل بين الكائنات الحية من حيث أشكالها وأحجامها وتركيبها وكيفية أدائها لوظائفها الحيوية والبيئات التى تعيش فيها توجد مجموعة من الصفات الأساسية تشترك فيها جميع الكائنات الحية وتميزها عن الكائنات غير الحية ، توضح هذه الصفات بجلاء وحدة الأساس التى بنيت عليه صفة الحياة فى صورها المتنوعة والمتفاوتة مما يقطع بوحداية الخالق سبحانه وتعالى ، وأهم هذه الصفات مايلى :

(١) يحاط الكائن الحى بطبقات محددة للحماية ، والاتصال بالبيئة ، كما تعطى للكائن الحى صلابة وشكلا متميزا ، وتحدد طبقات الحماية فى سهولة أين ينتهى الكائن الحى وأين تبدأ البيئة ، وإذا ما أصيبت هذه الطبقة المحددة بضرر فإن الكائن الحى يتأثر وقد يموت ، كما أن جميع الخلايا الحية تحافظ على بيئة داخلية ثابتة قد تختلف عن البيئة الخارجية .

(٢) يمكن للكائن الحى استخلاص الأشكال المختلفة للطاقة ، واستخدامها ، أو اختزانها من خلال نظام التغذية Metabolism الذى يصاحبه مجموعة سلاسل التفاعلات الكيميائية الحيوية المتشابكة ، والمقاطعة التى تحدث تحت تأثير عوامل مساعدة حيوية تعرف بالإنزيمات Enzymes تفرزها الخلية ، وينتج عنها تكوين جزيئات صغيرة من سكريات وأحماض دهنية ، وغيرها ، تقوم الخلية باستخدامها فى تكوين مركبات المادة الحية اللازمة لنموها ، ويشمل ذلك تفاعلات التنفس Respiration اللازمة لإنتاج الطاقة النافعة التى تستخدمها الخلية عن طريق أكسدة المواد الغذائية بأوكسجين الهواء الجوى إلى ثانى أكسيد الكربون ، والماء ، أما عملية طرد الجزء غير الصالح الناتج عن عمليات الهدم إلى خارج الجسم بعيدا عن المادة الحية تجنباً للاضرار التى يمكن أن تلحق به نتيجة بقائها بداخله فتعرف بعملية الإخراج Excretion . وكقاعدة عامة فى الحياة

الطبيعية فإن أى تغير يحدث تصاحبه طاقة ، كذلك يمكن القول أن العملية الحياتية إحدى طرق الاستخدام المنظم للطاقة ، ويوفر المجال الحيوى Biosphere للأرض العديد من مصادر الطاقة المتاحة ، ويتوقف موضع كل كائن حي فى المجال الحيوى على نوع مصدر الطاقة الذى يستخدمه .

ويمثل استخدام الطاقة انطلاقاً محكماً للطاقة المختزنة يعقبه إعادة استخدامها بشكل منظم ، ويجب أن تكون الطاقة متوافرة لاتمام عمليات التمثيل الغذائى ، والنمو ، والانتقال النشط للمواد بالكائنات الحية ، وحركة الكائنات الحية ، واستخدام الطاقة جزء من التمثيل الغذائى للخلية ويتم عبر مركب أدينوزين ثلاثى الفوسفات ATP .

يتم تخزين الطاقة خلال مركبات كيميائية غنية بالطاقة ، وتراكمها فى مواضع مناسبة لاستعمالها فى المستقبل وعادة ما تخزن الكائنات الحية القدرة على التمثيل الضوئى النشا بينما تخزن الكائنات الحية التى لا تقوم بالتمثيل الضوئى دهوناً أو زيوتاً .

(٣) تستطيع الكائنات الحية فقط بناء الجزيئات الكبيرة Macromolecule ، نادراً ما تكون الجزيئات غير العضوية (تلك الخالية من الكربون أو التى تحتوى على كربون يرتبط مع الأكسجين فقط) أكبر من عشر ذرات ، تقوم الكائنات الحية بتجميع الجزيئات العضوية (المحتوية على كربون) معا ، وقد تحتوى بعض من هذه الجزيئات العضوية مثل البروتينات على الآلاف من الذرات المرتبطة معا . وبالمثل تشتمل الأحماض النووية على عشرات الملايين من الذرات ولا يرجع تميز هذه الجزيئات الكبيرة لمجرد حجمها الواضح فقط ، ولكن لتمام تركيبها أيضاً وقد يتسبب تغير ذرة واحدة فى اختلاف وظيفة الجزيء الضخم برمته بحيث يصبح عديم الفائدة ، لذلك فإنه ليس بمستغرب أن تركيب الجزيئات الكبيرة لا يخضع للصدفة وإنما يخضع لتحكم خلوى معقد للغاية .

(٤) جميع الكائنات الحية تحتوى على ، وتعتبر ، وتكرر معلوماتها الوراثية ، وغثل هذه المعلومات الوراثية مخطط عمل لنمو وتكاثر الكائن الحى ، ويعتبر التركيب الجزيئى لمادة DNA مصدر هذه المعلومات .

(٥) تستجيب جميع الكائنات الحية لبيئتها ، وتتكيف لأى تغير فى الظروف البيئية يعتبر التكيف نتاجاً للانتخاب الطبيعى ، ولا يتمكن أى كائن حي من مواصلة معيشته إذا ما كان يحتوى على مخططات غير مرنة حيث إن كل البيئات الطبيعية فى تغير مستمر ،

وتحتوى كل الكائنات الحية على ميكانيكية تمكنها من التجاوب والتبديل فى التمثيل الغذائى ، وتعرف هذه القدرة على التغير فى مواجهة الضغوط البيئية بالتكيف Adaptation وتستجيب الكائنات الدقيقة لمصادر الغذاء المختلفة ، وكميته ، وكذلك لوجود أو غياب جزيئات معينة كالهرمونات أو للملامسة مبط أو مواد سامة ، وتسمح حركة هذه الكائنات ببعض المقدرة على اختيار بيئاتها أو للهروب من تلك التى لا تتمكن من التكيف معها .

وتتميز الكائنات الحية بقدرتها على التأقلم والتكيف مع البيئة المحيطة نتيجة لما حباها الله من مقومات الشعور بالمؤثرات البيئية والتنبيه لها وهو ما نسميه بالإحساس Irritability وأن تكون لها القدرة على الاستجابة لهذه المؤثرات البيئية بما يناسبها إما إيجاباً أو سلباً أى بالتحرك فى اتجاه المؤثر أو بعيداً عنه ، فيما نسميه بالحركة Movement ويتميز النبات بوجه عام بأن حركته مقيدة لا يمكنه الانتقال من مكان إلى آخر ، أما الحيوان فهو بوجه عام حر الحركة يمكنه الانتقال . ويكون تكيف الكائنات الحية مع المؤثرات البيئية بواسطة التغير والتحول فى التركيب الخارجى (الشكل) Morphology والداخلى (التشريحي) Anatomy أو فى السلوك Behaviour بحيث تحقق أكبر استفادة من البيئة المحيطة ، وتوضح قدرة النباتات على التأقلم مع الظروف المتباينة للبيئة المحيطة بها عند مقارنة تركيب النباتات التى تعيش فى البيئة الوسطية Mesophytes مع تلك التى تعيش فى البيئة المائية Hydrophytes أو البيئة الجفافية Xerophytes .

(٦) التركيب الخلوى : Cellular structure تم اكتشاف المجهر الضوئى عام ١٥٩٠ . وفى عامى ١٨٣٨ ، ١٨٣٩ أعلن عالم النبات شلايدن Schleiden وعالم الحيوان شفان Schwann نظرية الخلية التى مفادها أن الخلية هى الوحدة الأساسية فى تركيب الكائنات الحية بمختلف صورها ، وتعرف بأنها الوحدة التركيبية والوظيفية للكائن الحى . ويتمثل التنظيم الخلوى للبروتوبلازم فى جميع الكائنات الحية سواء على مستوى المجهر الضوئى أو المجهر الإلكتروني ، وفى الكائنات الحية البسيطة أولية التركيب يتكون جسم الكائن الحى من خلية واحدة فقط ، تقوم بجميع الوظائف اللازمة للحياة ، وكلما ازداد رقى الكائن الحى فى التركيب ، تعددت الخلايا الداخلة فى

تركيبه ؛ أى كلما تكررت الوحدات التركيبية فيه وتخصصت هذه الخلايا فى العمل ؛ بمعنى أن كل خلية أو مجموعة من الخلايا تتخصص فى أداء وظيفة أو عدد من الوظائف المعينة ، وتتعاون مع الخلايا المجاورة أو مجموعات الخلايا الأخرى فى وظائف الحياة .

وإذا استعرضنا سلم الرقى التركيبى للكائنات الحية فإننا نجد فى أوله الكائنات وحيدة الخلية Unicellular organisms ثم ذات المستعمرات المتشابهة تعيش فى مجتمع بدائى ، تقوم فى كل خلية من الخلايا بجميع وظائف الحياة ، شأنها فى ذلك شأن الكائنات وحيدة الخلية ، وقد يظهر فى بعض أشكالها درجات منخفضة جدا من التخصص فى العمل غالبا فيما يختص بوظيفة التكاثر وتكرار الذات ، ثم يتدرج الرقى فى التركيب ماراً بالكائنات عديدة الخلايا ذات المستويات المتدرجة ، فى التخصص فى العمل والمشاركة فى وظائف الحياة ، حتى نصل - فى النهاية - إلى الكائنات الحية الراقية التى يتكون جسم كل منها من بلايين الخلايا ، والتى يظهر فيها التخصص الدقيق فى العمل بوضوح تام . ومع ذلك يجب ألا يغيب عن أذهاننا الحقيقة العلمية المهمة ، وهى أن كل خلية من هذه الخلايا رغم تخصصها فى العمل فإنها تظل محتفظة بقدرة كامنة على أداء جميع وظائف الحياة الأخرى ، وتظهر هذه القدرة فيما لو اضطرتها الظروف إلى المعيشة مستقلة عن الخلايا الأخرى ، كما هو الحال فى مزارع الخلايا والأنسجة Cell and tissue cultures .

وفى الكائنات الحية الراقية نجد أن كل مجموعة من الخلايا تشابه أو تتقارب فى الشكل ، وتقوم بأداء وظيفة معينة تسمى نسيجاً Tissue ، وأن كل مجموعة من الأنسجة تتعاون فيما بينها على أداء وظيفة أو وظائف محددة تسمى عضواً Organ ، وأن كل مجموعة من الأعضاء تتعاون فى القيام بوظيفة أكبر تسمى جهازاً System . ويتركب جسم الكائن الحى الراقى من مجموعة من الأعضاء ، كما هو الحال فى النباتات الراقية التى يتركب كل منها من جذر وساق وأوراق وأعضاء التكاثر ، أو من مجموعة من الأجهزة كما هو الحال فى الحيوانات الراقية ، التى يتركب جسمها من جهاز هيكلى وجهاز عضلى وجهاز هضمى وجهاز تنفسى وجهاز دورى وجهاز عصبى وجهاز إخراجى وجهاز تناسلى .

(٧) النمو والتكشف : Growth and Differentiation النمو هو زيادة فى كمية بروتوبلازم الكائن الحى ، تصاحبها زيادة غير عكسية فى حجم ووزن الكائن الحى باستمرار حياته والتى تنتج عن انقسام خلاياه وتكوين خلايا جديدة تكبر فى الحجم ، أما التكشف فهو ظاهرة تصاحب النمو وزيادة التخصص عادة لا ضرورة ، وتعنى التغير المورفولوجى (فى الشكل والتركيب) والفسيولوجى (التركيب الكيميائى) وتحول الكائن الحى من مرحلة إلى مرحلة أخرى . وتكون هذه التغيرات على مستوى الخلية أو النسيج أو الكائن الحى حتى يستكمل دورة الحياة Life cycle فالنبات مثلاً يبدأ حياته جنيناً فى بذرة لا تلبث أن تتشرب الماء وتنبت ، فيتحول الجنين إلى بادرة صغيرة وتنمو وتتفرع ، وتكون النبات الخضرى الذى يدخل بعد ذلك مرحلة الإزهار ، فالإثمار وتكوين البذور من جديد ، والتكشف هو الصورة المميزة للعملية التطورية .

(٨) التناسل : Sexual reproduction تتحدد صفات أى كائن حى بمجموعة من العوامل الوراثية تعرف بالجينات Genes محمولة على صبغيات (كروموسومات) Chromosomes ، تنتقل من الأبوين إلى النسل ، محددة بذلك صفاته ، وبذلك يتم المحافظة على النوع وحمايته من الانقراض ، عبر الأجيال حيث ينتج الكائن الحى أفراداً جديدة من نفس النوع ، تحمل سماته المميزة وتستمر الحياة . وتقدر الحقبة الزمانية التى مرت منذ ظهور صور الحياة الأولى على كوكب الأرض بما لا يقل عن بليونى سنة ، كما يستدل على ذلك من الدراسات الحفرية Fossil studies ، فالكائنات الحية المعاصرة التى نراها حالياً هى الأجيال الحاضرة الناتجة عن التناسل المتعاقب لأسلاف ، عاشوا خلال حقبة موعلة فى القدم .

وتتميز عملية التناسل بأربع سمات أساسية ، هى :

(أ) انعزال الصفات الوراثية فى أمشاج Gametes كل من الأبوين بواسطة عملية الانقسام الميوزى Meiosis .

(ب) اتحاد خلتى المشيجين المذكر والمؤنث عند حدوث الإخصاب Plasmogamy .

(ج) اتحاد نواتى (التركيب الحامل للصفات الوراثية فى الخلية) المشيجين المذكر والمؤنث
بعد اتحاد الخليتين Karyogamy .

(د) اختلاط الصفات الوراثية نتيجة اختلاط المجموعتين الوراثيتين القادمتين من الأب
والأم ؛ مما يؤدي إلى ظهور صفات جديدة وتنوع النسل الناتج .

أسئلة للنقاش

- ما الصفات الأساسية التى تميز الكائنات الحية ؟

الباب الثالث

ممالك الكائنات الحية

Kingdoms of organisms

obeikandi.com

الباب الثالث

ممالك الكائنات الحية

Kingdoms of organisms

يزخر عالم الأحياء من حولنا بصور شتى من الكائنات الحية ، فإذا ما فحصنا الغطاء النباتي الكثيف على سطح كوكب الأرض لا نلبث أن نتبين مدى التنوع الهائل والاختلاف الكبير بين النباتات التي يتكون منها ، فالمعلق الأخضر الذى يكسو سطح العديد من البرك ، والبحيرات الساكنة ، والأنهار ، والبحار ، يتكون من مجموعة هائلة التنوع من الكائنات الدقيقة البسيطة فى تركيبها ، أما الحشائش والأعشاب المغمورة والطافية فى المجارى والمساحات المائية الكبرى فتضم هى الأخرى مجموعات متباينة من الكائنات الأكثر تعقيدا فى تركيبها ، مثل الطحالب بمستوياتها المختلفة ، وعديد من المجموعات النباتية الأخرى . هذا إلى جانب الأشكال المتنوعة من الكائنات التى توجد على سطح اليابسة مثل الفطريات ، والأشن ، والحزازيات ذات التركيب البسيط نوعا ، وذات الأحجام الصغيرة إلى التيريديات (النباتات الوسطية) فالنباتات عاريات البذور التى تتبعها أعلى الأشجار ارتفاعا ، ثم أخيرا النباتات الزهرية بأنواعها ، وأشكالها ، وأحجامها ، وألوانها المتفاوتة .

ويتضح من فحص الأنواع المختلفة من الحيوانات بالمثل مدى التباين الذى تزخر به هى الأخرى ، فالهواء به العديد من أنواع الطيور ذات الأشكال ، والأحجام ، والطباع المتباينة ، والأرض يعمرها عدد هائل من الحيوانات المختلفة بين زاحفة وقافزة وجارية ، والمياه فى الأنهار والبحار والمحيطات تحتوى فى باطنها العديد من الأسماك والقواقع ، وأنواع الحيوان .

تقسيم الكائنات الحية إلى مملكتين :

The two-kingdom system of organisms classification

أمكن الإنسان فى بداية محاولاته لتقسيم الكائنات الحية وبسهولة أن يميز بين مجموعتين كبيرتين تنقسم إليهما الكائنات الحية ، هاتان المجموعتان هما :

Kingdom Plantae

المملكة النباتية

Kingdom Animalia

المملكة الحيوانية

أسس التمييز بين المملكة النباتية والمملكة الحيوانية :**(أ) نظام التغذية : Metabolism**

تتميز الحيوانات بإنها غير ذاتية التغذية Heterotrophic أى لا يمكنها بناء المواد العضوية من مركبات غير عضوية ، وإنما يلزمها الحصول على مواد عضوية ، سابقة التجهيز ، كما أنها تتناول طعامها على صورة مادة صلبة تقوم بهضمها داخل أجسامها محولة إياها إلى مواد ذائبة يمكن لخلايا الجسم امتصاصها بسهولة .

أما النباتات فهي ذاتية التغذية Autotrophic أى يمكنها بناء المادة العضوية من مادة غير عضوية فيقتصر غذاؤها على بعض الأملاح المعدنية والغازات والماء ، وتحصل على الطاقة أساسا من الطاقة الشمسية ويتبع هذه المجموعة النباتات الراقية ، والطحالب ، وأنواع قليلة من البكتريا ، وهناك وسيلة أخرى تتغذى بها مجموعة أخرى اشتملتها المملكة النباتية ذات تغذية غير ذاتية وهى مجموعة الفطريات التى تحتاج إلى غذاء عضوى ولكن تحصل عليه من البيئة على هيئة مواد ذائبة سهلة الامتصاص وقد تتغذى على بقايا عضوية غير حية وتسمى مترعمة Saprophyte أو على محتويات خلايا حية نباتية أو حيوانية وتسمى متطفلة Parasite .

(ب) الحركة :

تتميز الحيوانات عموما بإنها حرة الحركة أى يمكنها الانتقال من مكان إلى آخر سعيا وراء غذائها أما أفراد المملكة النباتية فهي مقيدة الحركة بمعنى إنه لا يمكنها الانتقال من مكان إلى آخر .

(ج) صفات تركيبية خاصة :

تتميز كل من الخلايا النباتية والحيوانية بصفات تركيبية خاصة ، إذ تتميز الخلية النباتية بوجود جدار خلوى صلب من السليولوز يحيط بالخلية من الخارج ، وبوجود فجوة عصارية مركزية تشغل معظم فراغ الخلية البالغة ، كما أنها تحتوى على البلاستيدات فى مادتها الحية ومنها البلاستيدات الخضراء Chloroplasts التى تقوم

بعملية البناء الضوئي Photosynthesis ، أما الخلية الحيوانية فتحتوى مثلاً على الجسم المركزي الذي يلعب دوراً مهماً ، أثناء انقسام الخلية ، كما قد يوجد بها نقط عينية .

(د) طبيعة النمو :

النمو فى الحيوان محدود بمعنى أنه ينمو خلال فترة معينة إلى حجم معين ثم يتوقف ولا ينمو مرة أخرى ، أما النبات فنموه غير محدود ، نظام النمو المفتوح Open system of growth ، أى مستمر نتيجة وجود مناطق خاصة فى جسم النبات تظل خلاياها مرستيمية قادرة على الانقسام .

تختلف هاتان المجموعتان من الكائنات الحية - النباتات والحيوانات - بصورة جلية فى اتجاهاتها التطورية وأسلوب معيشتها والتنظيم لأجسامها بصورة لا يمكن التغاضى عنها ، وصارت هاتان المجموعتان نواة لمملكتين : مملكة النبات ، ومملكة الحيوان . ولقد أكد العلماء هذا التمييز بين الكائنات الحية حتى صارت المملكتان الدعامة الرئيسية لتقسيم الكائنات الحية من زمن بعيد .

اعتبرت البكتريا والتي رغم وجود قلة منها ذات قدرة على البناء الضوئي والعديد المتحرك نباتات نتيجة لوجود جدر بخلاياها .

ولما كانت الفطريات الحقيقية أرضية غير متحركة وتبدو ظاهرياً ذات طبيعة نمو جذرية كان من المنطقى ضمها إلى مملكة النبات .

واعتبرت الحزازيات سواء القائمة أو الكبدية والطحالب الكبيرة نسبياً نباتات باعتبار أنها ذات قدرة على البناء الضوئي (رغم أن عملية البناء الضوئي ذاتها لم تكن مفهومة لدى العلماء الأوائل) كذلك لطريقة معيشتها غير المتحركة .

أدت المعلومات الكثيرة عن الكائنات وحيدة الخلية بعد اكتشاف المجهر الضوئي إلى عديد من المشكلات ، فالبعض منها متحرك تغذيته غير ذاتية ، مما أدى إلى اعتباره حيوانات وحيدة الخلية Protozoans والبعض الآخر من الكائنات الحية وحيدة الخلية غير متحرك له القدرة على البناء الضوئي ، لذلك اعتبر نباتات وحيدة الخلية .

تبقيّ خلاف ذلك العديد من أشكال الكائنات الحية وحيدة الخلية التى تشتمل على توافيق مختلفة من حيث عدم الحركة وذات الأسواط والحركة بأقدام كاذبة ، وغير ذاتية التغذية هاضمة أو بالامتصاص والقدرة على البناء الضوئي والتى تتحدد بطرق عديدة بصورة

لا تماثل تماما النبات أو الحيوان ، وهناك كذلك عديد من حالات الكائنات وحيدة الخلية التى تشبه النبات وتلك التى تشبه الحيوان ، ترتبط ببعضها بسلسلة متدرجة من أشكال الكائنات الحية داخل فئة تصنيفية أساسية .

تعتبر مملكتا النبات والحيوان نتاجاً لعملية تجميع ، أدت إلى ضم فئات مختلفة من الكائنات الحية المائية أو الفطريات أو المجهرية إلى مملكة النبات أو الحيوان ، التى تشمل أساسا على كائنات حية أرضية راقية .

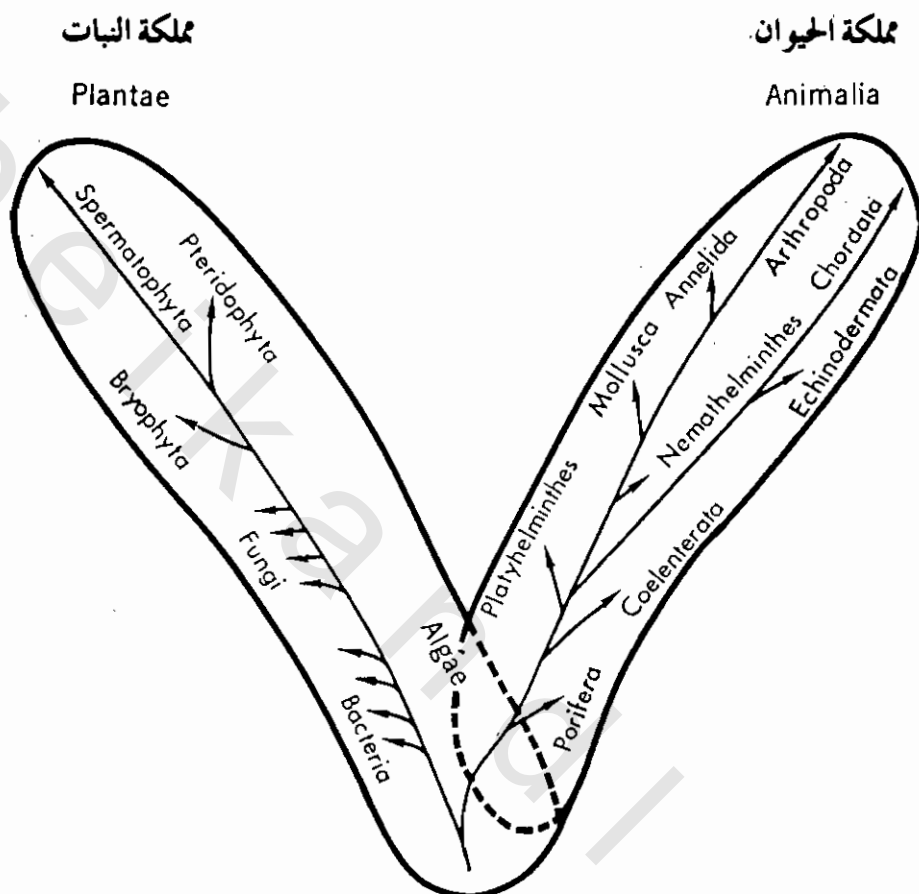
يتضح من ذلك أن نظام تقسيم الكائنات الحية إلى مملكتين يكتنفه صعوبات فيما يختص بالكائنات الحية وحيدة الخلية ، فبعض مجموعاتها يضمه علماء النبات إلى مملكة النبات بينما يعتبره علماء الحيوان ضمن مملكة الحيوان ، ومع ذلك كان يبدو هذا النظام لفترة من الزمن معالجة منطقية لعالم الأحياء على شكل مملكتين فى اتجاهين تطوريين شكل (٣ - ١) .

مبررات تقسيم الكائنات الحية إلى ممالك متعددة :

يعتبر غياب الحفريات قبيل نحو ٦٠٠ مليون سنة وحتى نشأة الحياة على الكرة الأرضية التى يحتمل رجوعها إلى نحو ٤ - ٥ بليون سنة ، وربما أكثر السبب فى الغموض الذى يكتنف معلوماتنا عن العلاقات التطورية بين الفئات التصنيفية المختلفة ، فلا نعرف الكيفية التى ترتبط بها البكتريا بالكائنات الحية الأخرى ، ولا ارتباط الطحالب المختلفة ببعضها البعض ولا تعرف إذا ما كانت الفطريات قد اشتقت من الطحالب الخضراء ، أم نشأت عن كائنات غير ذاتية التغذية مثل البكتريا أو من سلف آخر ، كما أننا فى حيرة فيما يختص بالعلاقات التى تربط بين كثير من الحيوانات الأولية بالنباتات أو بالحيوانات الراقية .

لم يصادف تقسيم الكائنات الحية إلى مملكة للنباتات وأخرى للحيوانات صعوبة ، طالما أن الكائنات محل الدراسة لاثير أى جدل فالسجليات، والورد، والبلوط، وغيرها نباتات، وبالمثل الحصان ، والدجاج حيوانات لكن هذا الأمر يكتنفه صعوبات إذا ما درسنا كائنات أخرى مثل عفن الخبز أو الاسفنج أو غيرهما؛ حيث لا تماثل تماما مع النبات أو الحيوان ، ولما كان عفن الخبز غير متحرك ويبدو له مظهر جذرى ، فإننا على الرغم من خلوه من الكلوروفيل نقرر انتمائه للمملكة الحيوانية، على الرغم من طريقته غير المتحركة فى المعيشة .

لكن ما وضع الكائنات الحية وحيدة الخلية ؟ - إن تلك والتى عادة ما تسمى حيوانات أولية Protozoa تمثل مجال اختلاف بين العلماء الذين يرغبون فى فصل دقيق بين النباتات والحيوانات خاصة للمجموعة المعروفة بالسوطيات Flagellates فهذه المخلوقات أسواط



A simplified evolutionary scheme of the two-kingdom system as it might have appeared early in the century. The plant kingdom comprised four divisions—Thallophyta (algae, bacteria, fungi), Bryophyta, Pteridophyta, and Spermatophyta. Only major animal phyla are indicated.

شكل (٣ - ١) : مخطط تطوري مبسط لنظام المملكتين كما كان يبدو في أوائل القرن الحالي ، تضم المملكة النباتية أربعة أقسام ، هي : النباتات الخيطية (الطحالب ، البكتريا ، الفطريات) والحزازيات والنباتات الوسطية والنباتات البذرية ، وتظهر القبايل الرئيسية فقط من الحيوانات .

(عن هويتاكر Whittaker ١٩٦٩)

طويلة تمكنها من العوم مثل الحيوانات ، لكن البعض منها يحمل كلوروفيل ، وتقوم بعملية البناء الضوئي ، والتي تجعلها أقرب لأن تكون نباتات ، لذلك كيف يمكن أن تقسم مثل هذه الكائنات ؟

قد ينادى البعض بتقسيم كل الكائنات التي تحتوى على كلوروفيل إلى نباتات ، وتلك التي تفتقر إلى الكلوروفيل إلى حيوانات ، لكن قد توجد أنواع من السوطيات الخضراء على درجة كبيرة من التماثل مع السوطيات عديمة اللون ، كما قد تحتوى بعض الأنواع على سلاسل خضراء اللون وأخرى عديمة اللون ، مما يجعل تصنيفها إلى مجموعتين أمراً غير مقبول ، قد ينادى البعض باعتبار كل مجموعة البروتوزوا حيوانات ، حتى ولو احتوت على كلوروفيل لكن هذا الاتجاه يجابهه مشكلة أخرى فكثير من السوطيات الخضراء تربطها أواصر تطورية واضحة بأنواع من الطحالب الخضراء عديدة الخلايا ، مما يجعل ضم السوطيات الخضراء إلى المملكة الحيوانية أمراً غير مقبول .

وعموماً ومهما كان النظام المتبع للتقسيم فلا توجد كيفية لعمل فصل دقيق بين ما هو نبات أو حيوان ، ويرجع ذلك إلى أن الكائنات وحيدة الخلية وبعض عديدة الخلايا عند مستوى تركيبى معين ، لا يمكن اعتبارها وبصورة قاطعة نباتاً أم حيواناً ، فتقسيم الكائنات الحية إلى ممالك إن هو إلا نظام اصطنعه الإنسان فى محاولة لترتيب هذا العدد الهائل والمتباين من الكائنات الحية فى هذا العالم ، ولم يكن هذا التقسيم أبداً قاعدة خلقت على أسامها هذه الكائنات الحية تحت مجموعة للنباتات وأخرى تضم الحيوانات ، فإذا ما أيقينا أن نظام التقسيم ما هو إلا محاولة نحو دراسة هذه الأعداد الهائلة من الكائنات الحية . . لوجب علينا أن نتغاضى بعض الشيء عند مستويات تطورية معينة لاقتراح نظام تقسيمى ، يلقي قبولاً من غالبية العلماء .

تقسيم الكائنات الحية إلى ثلاث ممالك :

The three-kingdom system of organisms classification

اكتشف تقسيم الكائنات الحية إلى مملكتين صعاب عديدة ، لعل الوضع التصنيفى لليوجلينا *Euglena* والأجناس القريبة منها أهم هذه الصعاب ، حيث تشتمل على مجموعة من التوافق المتداخلة لخصائص كل من النبات والحيوان معا ، ولما كانت المملكتان متداخلتين لدى الكائنات وحيدة الخلية ويصعب وضع حد فاصل بين النباتات والحيوانات وحيدة الخلية فقد عكف بعض العلماء على اقتراح مملكة ثالثة .

لاحظ هوج Hogg عام ١٨٦٠ هذا التداخل بين النباتات والحيوانات الأولية ، واقترح إضافة مملكة تضم الأوليات *Regnum Primigenum* أطلق عليها مملكة الطلائعيات Protoctista ، كما اقترح هيكل Haeckel عام ١٨٦٦ فصل الكائنات الحية الأولية إلى مملكة ، ولكنه أطلق عليها Protista وفي بادئ الأمر ضم هيكل الإسفنج إلى هذه المملكة ثم الفطريات ، لكنه عاد وجعل هذه المملكة قاصرة على الكائنات الحية وحيدة الخلية .

على الرغم من اختلاف ما قد تشتمل عليه المملكة الثالثة للكائنات الحية الأولية (الطلائعيات) Protoctista أو Protista يمكن تحديد المفهومين الرئيسيين التاليين ، فقد تضم هذه المملكة الكائنات الحية وحيدة الخلية (بما في ذلك تلك التي تكون مستعمرات من أفراد وحيدة الخلية) ولا تتكشف بها أية أنسجة مثل اقتراح هيكل (١٨٦٦) وغيره فيما عرف باسم Protista أو قد تضم هذه المملكة الكائنات وحيدة الخلية إلى جانب الكائنات الحية ، التي تفتقر إلى نوعية ودرجة تكشف الأنسجة ، التي تختص بها النباتات والحيوانات الراقية وهذه تشتمل على الفطريات وغالبية أو كل الطحالب . كما اقترح هوج (١٨٦٠) وكوبلاند (١٩٥٦) باسم Protoctista ، ولقد اعتبر هيكل البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة كائنات حية أولية تقتقر إلى النواة الحقيقية ووضعها في مجموعة أطلق عليها Monera أو Moneres تتبع مملكة Protista .

الفروق التركيبية بين الكائنات الحية :

صار من الواضح مع نهايات القرن التاسع عشر أن التقسيم التقليدي للكائنات الحية إلى مملكتين (مملكة النبات ومملكة الحيوان) غير مرض ، وخاصة إذا ما أخذت الكائنات الحية الدقيقة في الاعتبار . ولقد عكف علماء التقسيم على اقتراح عدد أكبر من الممالك ، والتي تعكس بوضوح الاختلافات التطورية للكائنات الحية ، وتعتبر النظم الحديثة للممالك المتعددة Multikingdoms أمثال تلك التي اقترحها كل من هويتاكر Whittaker (١٩٦٩) ومارجليس Margulis (١٩٧٤ a و b) وستانير وآخرين . Stanier et al (١٩٧٧) وهويتاكر ومارجليس (١٩٧٨) متحورة عن النظام الذي وضعه كوبلاند Copeland (١٩٥٦) ، فهناك اتفاق عام على مملكة للطلائعيات Protista أو Protoctista تشتمل على الحيوانات الأولية Protozoa وبعض أو جميع الطحالب Algae ، وأحياناً أيضاً بعض أو جميع الفطريات Fungi في مجموعة أكثر شمولية من تلك التي وضعها فيما مضى هوج Hogg (١٨٦٠) وهيكل Haeckel (١٨٦٦) .

وبرزت مشكلة كبيرة عبر السنوات فى تحديد مجموعة الطلائعيات (سواء بمفهومها القديم أو كما وصفها كوبلاند) نتيجة لوضع حدود لها ، قبيلا اختراع المجهر الإلكتروني ، الذى جعل من السير وصف حقيقة التباين الخلوى بين الكائنات الحية الدقيقة بتفصيل واف ، لذلك كان مفهوم الطلائعيات فى الماضى غير دقيق .

ولقد أدى تقدم العلوم مثل الكيمياء ، والبيولوجية الجزيئية ووسائل البحث العلمى والفحص بالمجهر الإلكتروني - فى الوقت الراهن - إلى إعادة النظر فى النظم التصنيفية ، حيث تقسم الكائنات الحية إلى ممالك متعددة خلاف النظام التقليدى ، الذى كان يضع جميع الكائنات الحية فى مملكتين اثنتين فقط ، كما أكد أيضا الاختلاف الكبير بين تركيب وسلوك خلايا البكتريا وخلايا الكائنات الحية الأخرى ؛ مما أدى إلى تقسيم الكائنات الحية إلى مجموعتين متميزتين هما :

أولاً: الكائنات الحية ذات النواة البدائية (البروكاريوتات) : Prokaryotae

(Kernel = Karyon: Gk. أى نواة)

ثانياً: الكائنات الحية ذات النواة الحقيقية (الإيوكاريوتات) : Eukaryotae

حيث تضم المجموعة الأولى البكتريا والطحالب الخضراء المزرققة ، وتضم المجموعة الثانية بقية الكائنات الحية .

وفيما يلى بعض الصفات الأساسية التى تميز الكائنات الحية ذات النواة البدائية عن تلك ذات النواة الحقيقية :

يتكون الجهاز الحامل للصفات الوراثية Genophore فى البروكاريوتات من خيط دائرى مفرد من شريط مزدوج من DNA غير مرتبط مع RNA ويفتقر إلى السبروتين القاعدى هستون ، ولا ينفصل عن السيتوبلازم بأى غشاء ، ويتكاثر بواسطة انفراج شريطى الحلزون المزدوج DNA ، ويأخذ كل طرف منهما فى تكوين خيط متكامل أمامه ، وكثيرا ما يكون الجهاز الوراثى بالخلية على شكل حلقة أو دائرة مغلقة ، ويعرف حينئذ بالكروموسوم الدائرى ، وتمثل محتوياته من الجينات وحدة عبورية مفردة .

وتفتقر البروكاريوتات إلى الانقسام الميوزى وتكوين خيوط مغزلية حيث تتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط Binary fission والتكاثر الجنسى غير شائع وغير كامل ، حيث تنتج توافق جزئية بين المادة الوراثية للخلايا إذا ما حدث اقتران بين فردين .

تفتقر خلايا البروكاريوتات إلى الميتوكوندريا ، والبلاستيدات ، وأجسام جولجي ، والأغشية السيتوبلازمية ، والشبكة الإندوبلازمية ، والفجوات العنصرية ، والأسواط المتطورة (٩ + ٢ لويقة) .

الريبوسومات فى البروكاريوتات صغيرة الحجم ذات ثابت ترسيب قيمته S70 (S = Svedberg unit) ويعبر عن حجم الريبوسومات حيث يدل على السرعة التى ترسب عليها خلال الطرد المركزى ، وكلما كبرت قيمة S كانت الريبوسومات أكبر (بينما ثابت ترسيب الإيوكاريوتات قيمته S 80 .

تتميز الطحالب الخضراء المزرققة وبعض أجناس البكتريا بوجود فقائيع غازية .
كما تتميز البروكاريوتات بصفات كيميائية حيوية خاصة مثل الطريقة التى يتكون بها الحامض الأمينى الأورنيثين Ornithine وعدم القدرة على تكوين المركبات الاستيرولية Sterols والحساسية لمضادات الحيوية .

تحات خلايا البروكاريوتات بجدار خلوى غير سليولوزى يتكون من بلمرات معقدة Complex polymer من سكريات عديدة ببتيدية ، تعرف بالببتيدوجلايكانات Peptidoglycans (PG) ، وهذه المادة غير موجودة بالإيوكاريوتات وتكسب جدار الخلية صفات خاصة إذ يكون صلبا قويا وغير مرن .

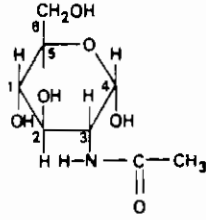
يتكون الجزء الكربوهيدراتى فى PG من سلاسل متبادلة من سكريات أمينية Amino sugars تتصل بروابط جليكوسيدية وتشتمل على :

N - acetyl muramic acid (NAM)

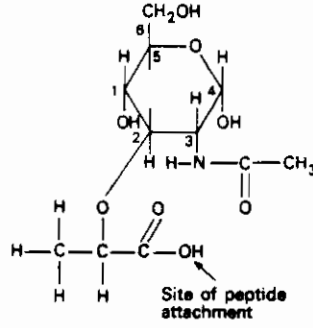
N - acetyl glucosamine (NAG)

تتصل هذه السلاسل عرضيا بسلاسل ببتيدية مكونة صفائح تتصل هى الأخرى من خلال سلاسل ببتيدية ، مكونة جزيئا كبيرا ثلاثى الأبعاد ، يتكون من عدد هائل من وحدات صغيرة غير عادية شكل (٣ - ٢) .

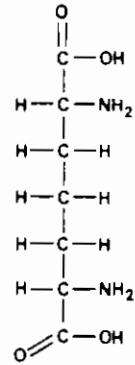
تحتوى الروابط الببتيدية على d - isomers للأحماض الأمينية ، وهذه لا توجد إلا فى جدر خلايا البروكاريوتات ؛ إذ توجد الأحماض الأمينية فى التركيبات غير الجدار فى البروكاريوتات وفى خلايا الإيوكاريوتات بالوضع l - isomers .



N-acetyl glucosamine (NAG)



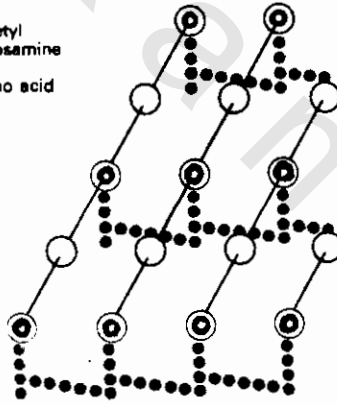
N-acetyl muramic acid (NAM)



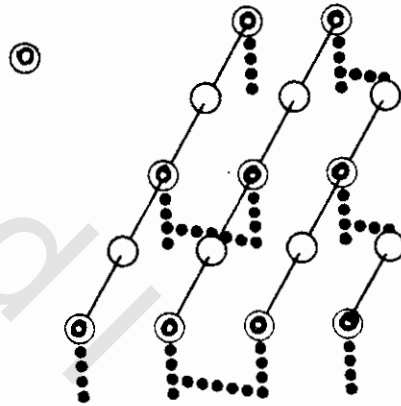
Diaminopimelic acid (DAP)

الرموز الكيميائية لبعض الأحماض الأمينية المكونة للببتيدوجلايكانات التي يتركب منها جدار خلايا البروكاريوتات

NAM n-acetyl muramic acid
NAG n-acetyl glucosamine
● Amino acid



تركيب الجدار الخلوي
لبكتريا موجبة الجرام



تركيب الجدار الخلوي
لبكتريا سالبة الجرام
حيث تكون السلاسل
الببتيدية العرضية غير كاملة

شكل (٣ - ٢) : الوحدات المكونة لجزء الببتيدوجلايكان ، والتنظيم الفراغي لجزء الببتيدوجلايكان ثلاثي الأبعاد . (عن نورتن Norton ١٩٨١) .

ومما هو جدير بالذكر أن الأحماض الأمينية Muramic acid و Diamino pimelic acid يوجدان فقط بالبروكاريوتات ، كما أن N-acetyl glucosamine يوجد خلاف البروكاريوتات ضمن تركيب كيتين جدير خلايا الفطريات فقط .

ويبين جدول (٣ - ١) ملخصاً لأهم الفروق بين البروكاريوتات والإيوكاريوتات .
 جدول (١-٣) : الفروق التركيبية والوظيفية بين خلايا الكائنات الحية ذات النواة البدائية وذات النواة الحقيقية .

الإيوكاريوتات	البروكاريوتات	الصفة
٣ أو أكثر	١	عدد الكروموسومات لكل منطقة نووية
+	-	تكرار الكروموسوم بالانقسام الميتوزي Mitosis
+	-	الغشاء حول المنطقة النووية Nuclear membrane
+	-	مصاحبة هستونات للكروموسومات Histone-coated DNA
+	إذا وجدت تكون امتدادات من الغشاء البلازمي	الأغشية المحددة للتراكيب السيتوبلازمية Membrane-bound organelles
+	-	وجود الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum
+	-	الريبوسومات المصاحبة للشبكة الإندوبلازمية
+	-	وجود الميتوكوندريا Mitochondria
في النباتات +	-	وجود البلاستيدات Plastids
+	-	وجود أجسام جولجي Golgi apparatus
في الحيوانات +	-	وجود الليسوسومات Lysosomes
S80 (20-22 nm)	570 (18 nm)	حجم الريبوسومات Ribosomes size
4	2.8	كتلة الريبوسومات Ribosomes mass (megadalton)
-	±	احتواؤها على الأحماض الأمينية من النوع d
-	±	احتواؤها على Diaminopimelic acid
-	±	احتواؤها على حامض الميوراميك Muramic acid
+	-	وجود الفجوات التخزينية Vacuoles
١٠٠	٢٤	قطر لويقات DNA (نانغستروم)

(*) ما عدا بعض الحيوانات الأولية ، وكرات الدم الحمراء ، والخميرة اللاهوائية .

تقسيم الكائنات الحية إلى أربع ممالك :

The four - kingdom system of organisms classification

اقترح كوبلاند Copeland (١٩٥٦) نظاما لتقسيم الكائنات الحية إلى أربع ممالك ، شاع استخدامه فى الوقت الراهن شكل (٣ - ٣) وهو كالتالى :

(١) **مملكة البدائيات : Mychota (Monera)** تضم الكائنات الحية التى تفتقر إلى النوايات الحقيقية ، وهى البكتريا والطحالب الخضراء المزرققة .

(٢) **مملكة الطلائعيات : Protoctista** تضم الكائنات الحية ذات النوايات ، والتى ليس لها خصائص النباتات أو الحيوانات ، وهى الحيوانات الأولية والطحالب الحمراء والبنية والفطريات .

(٣) **مملكة النبات : Plantae** تضم كائنات حية ، تحتوى خلاياها على بلاستيدات خضراء لا يوجد بها سوى الصبغات كلوروفيل أ وكلوروفيل ب وكاروتين وزانثوفيل ، ولها القدرة على إنتاج السكروز والنشا والسليلوز .

(٤) **مملكة الحيوان : Animalia** تضم كائنات حية عديدة الخلايا ، تمر خلال تكوينها بمراحل Blastula و Gastrula وهى كائنات مفترسة اساسا ذات قدرة على الحركة الانتقالية اللازمة للقيام بوظائف الحياة المتعددة ، غالبيتها ذات جهاز عصبي موجه ومنسق لجميع أنشطة الحياة المختلفة . أفرادها عضوية التغذية ، تفتقر الخلايا إلى وجود الجدار الخلوى ، وعلى درجة عالية من التعقيد التركيبى والوظيفى ، ولا توجد بخلاياها بلاستيدات . تشمل هذه المملكة على القبائل التالية :

(١) قبيلة الإسفنجيات (مثل الإسفنج) Porifera

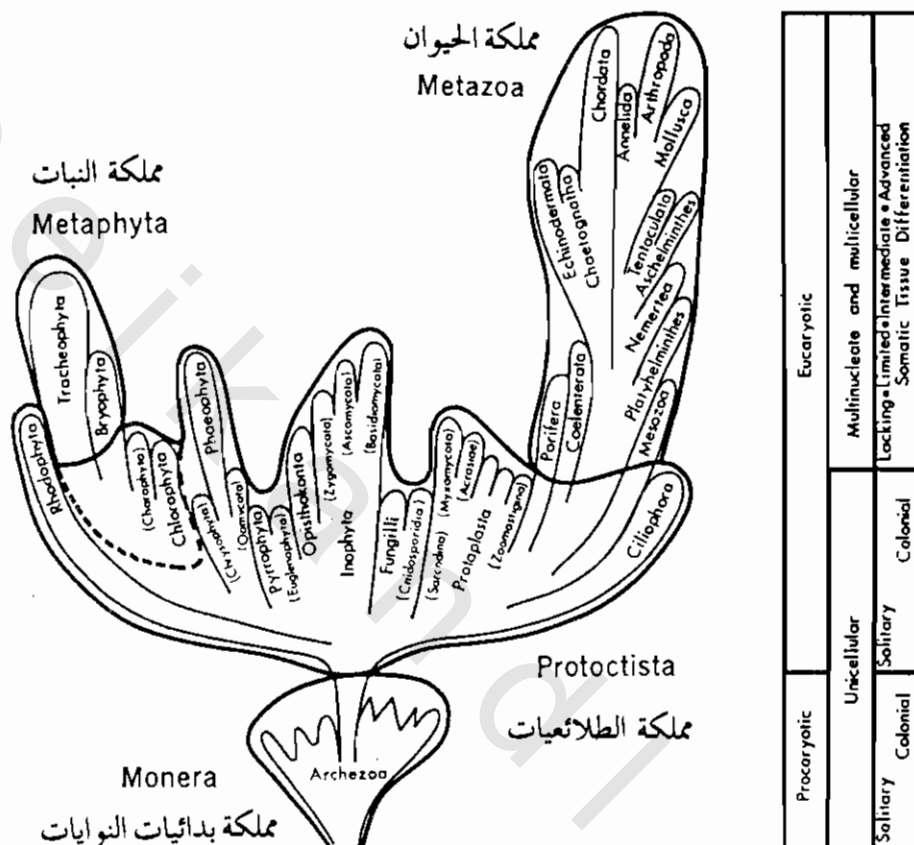
(٢) قبيلة الجوفمعويات (مثل الهيدرا) Coelenterata

(٣) قبيلة الديدان المفلطحة (مثل الدودة الكبدية والشرطية) Platyhelminthes

(٤) قبيلة الديدان الخيطية (مثل دودة الإسكارس) Nematoda

(٥) قبيلة الديدان الحلقية (مثل دودة الأرض) Annelida

(٦) قبيلة مفصليّة الأرجل (الحشرات، العناكب، العقارب، القشريات) Arthropoda



The Copeland system, with relationships of phyla to kingdoms and levels of organization. In the Protoctista the names not in parentheses are Copeland's phyla; some major groups of protoctists that Copeland includes in these are indicated in parentheses. The Opisthokonta equal the Chytridiomycota, the Inophyta equal the Amastigomycota, and the Fungilli equal the Sporozoa. Only major animal phyla are indicated. Alternative treatments of the Chlorophyta and Charophyta are indicated; these are included in the Metaphyta by Copeland, but in the Protoctista by other authors.

شكل (٣ - ٣) : نظام الأربع ممالك كما اقترحه كوبلاند Copeland وعرضه هويتاكر Whittaker (١٩٦٩).
يوضح الرسم العلاقة بين الكائنات الحية والمستويات التنظيمية المختلفة من القبائل حتى الممالك ، ويكتفى فيما يتعلق بمملكة الحيوان بالقبائل الرئيسية منها فقط .

Mollusca (٧) قبيلة الرخويات (مثل الأخطبوط)

Echinodermata (٨) قبيلة شوكيات الجلد (مثل نجم البحر)

Chordata (٩) قبيلة الحبليات (الأسماك، البرمائيات، الزواحف، الطيور، الثدييات)

يمثل ترتيب الطحالب الخضراء Chlorophyta والكاريات Charophyta فى نظام الأربع ممالك مشكلة ، وقد ضمت فى نظام كوبلاند إلى مملكة النبات حيث تعتبر خطوة تطورية ، أدت إلى النباتات الراقية وتشارك بقية أفراد هذه المملكة فى بعض صفاتها الكيميائية الحيوية .

ويرى بعض العلماء ضم الطحالب الخضراء إلى مملكة الطلائعيات Protoctista . وفى هذه الحالة تقتصر مملكة النبات على النباتات الأرضية (الخزازيات ، والنباتات الوعائية) ويفضل فى هذه الحالة تسمية هذه المملكة النباتات البعديات Metaphyta أو النباتات الجنينية Embryophyta وتسمى مملكة الحيوان فى هذه الحالة الحيوانات البعديات Metazoa ويستبدل المصطلح Mychota بالمصطلح Monera وعندئذ ، وكما اقترح كل من هتشنسون Hutchinson (١٩٦٧) وفيش Weisz (١٩٦٧) تصبح الأربع ممالك كمايلى :

(١) مملكة البدائيات : Monera تضم الكائنات الحية بدائية النويات وحيدة الخلية أو فى مستعمرات بسيطة التركيب وتشمل البكتريا والطحالب الخضراء المزرق .

(٢) مملكة الطلائعيات : (Protoctista) (Protista) تضم الإيوكاريوتات الأولية وحيدة الخلية والمستعمرات وحيدة الخلية والمدمجات الخلوية Syncytial وعديدة الخلايا بدون تميز نسيجي متقدم (الطحالب خلاف الطحالب الخضراء المزرق والحيوانات الأولية والفطريات اللزجة والحقيقية) .

(٣) مملكة النباتات البعديات أو الجنينية : Metaphyta or Embryophyta

تضم الإيوكاريوتات الراقية عديدة الخلايا المحتوية على جدر خلوية وبلاستيدات خضراء، يتراوح مستوى تكشف الخلايا والأنسجة والأعضاء ما بين محدود (الخزازيات) إلى متوسط (النباتات الوعائية) ، تخلص من الفجوات الغذائية والحركة بالآليات القابضة .

(٤) مملكة الحيوانات البعديات : Metazoa تضم الإيوكاريوتات الراقية عديدة الخلايا

والتي تخلو من الجدر الخلوية والبلاستيدات وذات فجوات غذائية داخلية فى الغالب ،
وتتحرك بواسطة ألياف قابضة وعلى درجة عالية من التكشف الخلوى والنسيجى
والعضوى (الحيوانات عديدة الخلايا) .

يتميز نظام كوبلاند حيث تقسم الكائنات الحية إلى أربع ممالك على نظام المملكتين مما
أدى إلى قبوله فى المراجع الحديثة ، فالممالك التقليدية التى تمتد لتشمل كافة مستويات
التنظيم غالبا ما تكون فئاتها التصنيفية غير محددة ، وعلى وجه الخصوص المملكة التقليدية
للنبات حيث تمتد من البروكاريوتات إلى النباتات الراقية والفطريات واشتمالها على
مجموعات تختلف تماما فى اتجاهاتها التطورية المتعلقة بالتغذية ، ومع ذلك فهناك ثلاث
مشكلات واجهت هذا النظام هى :

(١) هناك ثلاثة اتجاهات رئيسية للتغذية هى البناء الضوئى والتغذية الهاضمة والامتصاص ،
أوضح كوبلاند الاتجاهين الأول والثانى اللذين يوضحان المعنى التطورى لمملكتى
النباتات والحيوانات الراقية بينما لم ينل الاتجاه الثالث (التغذية بالامتصاص) والمميز
لفطريات الراقية نفس العناية ، وبالتالي لم يتضح النمط التطورى الشامل لعالم
الكائنات الحية .

(٢) لم تفصل النظم القديمة بصورة دقيقة بين النباتات والحيوانات وحيدة الخلية ، وفى
الوقت نفسه فإن البديل الذى اقترحه كوبلاند (Protoctista) للفصل بين الطلائعيات
والكائنات الحية الراقية اشتمل هو الآخر على خليط من خطوط تطورية متباينة ما
بين عديدة الخلايا ومدمجات خلوية عديدة النويات ، إذ تضم مملكة الطلائعيات
Protoctista كائنات حية وحيدة الخلية أو مستعمرات وكذلك الفطريات الراقية
والطحالب الحمراء والبنية .

(٣) تفتقر مملكة الطلائعيات Protoctista إلى التحديد والوضوح ، كما هو حال الثلاث
ممالك الأخرى ، فمجال الكائنات الحية التى تشتمل عليه كبير بدرجة لا تبدو كأنها
مملكة من أنواع متجانسة ، وإنما تمثل اتحاداً بين الأنواع التى استبعدت من البدائيات
والنباتات الأرضية والحيوانات عديدة الخلايا ، ومع ذلك فإن أقسام هذه المملكة - وإن
تطلب الأمر تعديل البعض منها - تضم بصورة دقيقة الايوكاريوتات الأولية فى خطوط
تطورية محددة .

من الإنصاف أن نذكر أن هذه المشكلات لا تمثل أخطاء فى النظام الذى اقترحه كوبلاند

قدر ما ترجع إلى صعوبة وضع نظام للتصنيف يفصل بدقة بين مجموعات الكائنات الحية ، فهناك العديد من البدائل ، لكل منها مشاكله ، فلو أخذنا فى الاعتبار مثلاً مستوى الكشف النسيجي لوضعنا الفطريات الراقية والطحالب ضمن مملكة الطلائعيات Protoctista وسينجم عن ذلك عدم التجانس بين أنواع هذه المملكة ، ولا يمكن التغاضى عن مثل تلك الصعوبات كما لا يجب أن نحول دون اعترافنا بالميزات التى تتفوق بها نظم تقسيم الكائنات الحية إلى ممالك متعددة على نظام المملكتين .

الوضع التقسيمى للفطريات :

أين تقع الفطريات من الكائنات الحية . . ؟ هل الفطريات نباتات ؟ إذا اعتبرنا أن البكتريا ليست نباتات فهناك من الأسباب أيضا ما يجعلنا نعتبر أن الفطريات هى الأخرى ليست كذلك ، على سبيل المثال :

(١) النشأة :

اشتقت الفطريات على حدة من كائنات وحيدة الخلية ، وإن اعتقد البعض فيما مضى أن الفطريات قد اشتقت عن الطحالب ، ولكن يبدو من الأرجح فى الوقت الراهن أن الفطريات الأولية (مثل الكيتريدات Chytrids وغيرها) تضم بعضا من الفئات التى اشتقت خلال خطوط تطورية عديدة من أسلاف سوطية عديمة اللون ، بينما اشتقت الفطريات الأرقى (الأسكية والبازيدية) خلال إحدى فئات الفطريات الأولية .

(ب) التركيب :

يختلف تنظيم الفطريات تماما ولا يتماثل مع ذلك للنباتات ، فالتنظيم المميز للتركييب الخضرية للفطريات الراقية وتركيب الميسليوم غير المجزأ المماثل للأنبوبة ، ونظام تدفق البروتوبلازم به لا يماثل على الإطلاق ذلك فى النباتات الحقيقية ، كما تختلف أيضا تراكييب التكاثر والكيفية التى يتم بها اتحاد النويات .

(ج) نظام التغذية :

يختلف نظام التغذية وكيفية المعيشة بالفطريات عن النباتات فكما هو معروف حتى الآن تعتبر الفطريات من نشأتها من كائنات وحيدة الخلية حتى مختلف صورها الراهنة لا تقوم بالبناء الضوئى ، وتتميز الفطريات بالمعيشة بداخل المصدر أو الوسط الغذائى وفى حالات كثيرة تقوم بإفراز الإنزيمات ، وتحصل على غذائها مما يحيط بها وفى جميع

الحالات تتغذى بامتصاص المادة العضوية من الوسط الذى تعيش عليه ، ويتناسب تركيبها سواء كانت ميسليوم Mycelium أو كيتريدات Chytrids أو خمائر وحيدة الخلية مع أسلوب تغذيتها .

مازالت بعض المراجع تصنف الفطريات ضمن مملكة النبات ، وهذا الأمر يحتاج إلى تدبر ، فالفطريات مجموعة من الكائنات الحية المستقلة التى تختلف فى نشأتها واتجاهاتها التطورية وكيفية تأقلمها مع أسلوب تغذيتها البسيط بالنسبة للنباتات ، وتفصل نظم التصنيف الحديثة الفطريات عن النباتات ، حيث تضمها إلى مملكة Protoctista كما فعل كوبلاند (١٩٥٦) وغيره كثيرون ، أو تعتبرها مملكة مستقلة Kingdom Fungi مثل هويستاك (١٩٦٩) وغيره من العلماء .

طرق تغذية الكائنات الحية وعلاقتها بالتقسيم :

اعتبرت الكيفية التى تتغذى بها الكائنات الحية قرينة لتصنيفها وفى الماضى عندما لم يكن أسلوب تغذية البكتريا والفطريات معروفاً ، كان من المنطقى تحديد أسلوبين رئيسيين للتغذية : هاضمة (غير ذاتية) Ingestive فى مملكة الحيوان والبناء الضوئى (ذاتية) Photosynthetic فى مملكة النبات ، لكن فى واقع الأمر هناك ثلاث طرق للتغذية تقابل الثلاث مجموعات الرئيسية فى المجتمعات الطبيعية :

(١) تغذية ذاتية بالبناء الضوئى : Photosynthetic autotrophism تقوم بها النباتات المنتجة للمادة العضوية (كائنات منتجة Producers) .

(ب) تغذية غير ذاتية بالامتصاص : Absorptive heterotrophism تشمل التطفل Parasite حيث تتغذى الأفراد على كائنات حية أخرى والترمم Saprophyte حيث تستمد الأفراد غذاءها من مواد غير حية (كائنات مختزلة Reducers) .

(جـ) تغذية غير ذاتية هاضمة : Ingestive heterotrophism تقوم بها الحيوانات المستهلكة للطعام (كائنات مستهلكة Consumers) .

يبدو أن أهمية الكائنات المختزلة فى دورة المواد فى النظم البيئية تفوق تلك للكائنات المستهلكة ، ومن الوجهة التطورية فإن التغذية الهاضمة تعتبر خطوة تالية للتغذية بالامتصاص المميزة لغالبية بدائيات النواة ، وعديد من الكائنات ذات النواة الحقيقية وحيدة الخلية . ومن المحتمل ان كلاً من الحيوانات الأوليات Protozoa ذات الفجوات الغذائية والحيوانات

البعديات Metazoa ذات القنوات الهاضمة قد اشتقت عن السوطيات التى تتغذى بالامتصاص من خلال إدماج داخلى لعملية امتصاص الطعام واكتسابها القدرة على الهضم ، كما يمكن أيضا اعتبار أن النباتات ذات النواة الحقيقية قد اندمجت بداخلها عملية امتصاص الغذاء خلال الأغشية المحيطة بالبلاستيدات الخضراء فيما بين متكافل Symbiotic وعضية Organelle .

يدل البناء الضوئى ضمناً على التطور التركيبى للنباتات الراقية ، حيث تميزت الكائنات غير المتحركة ذات الجدر الخلوية إلى اعضاء منبسطة أو ورقية تركزت بها الخلايا المشتمة على البلاستيدات الخضراء وعملية البناء الضوئى ، وهذه زودت بمحاور أو سوق تعرضها للظروف الضوئية المناسبة ، وتدعمت بجذور تثبتها فى مكانها وتمدها بالماء الأرضى والعناصر الغذائية ، وأخيراً أنسجة وعائية لتوصيل المواد غير المجهزة بين الجذور والأوراق عبر السوق ، وقد صاحب ذلك مستويات وسطية من التكشف النسيجي تفوق الفطريات وتقل عن الحيوانات ، وهذه اشتملت على الطحالب الخضراء الراقية والطحالب الحمراء والطحالب البنية والحزازيات والنباتات الوعائية .

تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك :

The five - kingdom system of organisms classification

تطرح حلول مختلفة للتغلب على الصعوبات التى تجابه نظام المملكتين ، مثل :

- (١) اعتبار الفطريات مملكة ثالثة بالأيوكاريوتات تناظر النباتات والحيوانات الراقية .
- (٢) اعتبار العلاقة بين الطلائعيات والكائنات الراقية ضمن التحول من حالة وحيدة الخلية إلى عديدة الخلايا وعديدة النويات .
- (٣) وضع الطحالب مع النباتات الراقية ضمن مملكة النبات .

ينتج عن ذلك أربع ممالك هى الطلائعيات Protista والنبات Plantae والفطريات Fungi والحيوان Animalia وكانت البروكاريوتات فيما مضى تعتبر تحت مملكة ضمن مملكة الطلائعيات ، إلا أن الاتجاه الراهن يميل إلى فصل البروكاريوتات تماماً عن الطلائعيات حقيقية النويات ، واعتبار البروكاريوتات مستقلة تماماً وبذلك يصبح عدد الممالك خمساً كما هو موضح فى جدول (٣ - ٢) نقلاً عن هويتاكر (١٩٦٩) كما يظهر شكل (٣ - ٤) الممالك عند المستويات التنظيمية والاتجاهات التطورية المختلفة وعلاقتها بنظم التغذية .

جدول (٣ - ٢) : تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك كما اقترحه هويتاكر Whittaker (١٩٦٩) موضعا
القبائل (الأقسام) التي تتبع كل مملكة .

A classification of the living world from kingdoms through phyla.

Kingdom Monera

Prokaryotic cells, lacking nuclear membranes, plastids, mitochondria, and advanced (9 + 2-strand) flagella; solitary unicellular or colonial unicellular organization (but in one group mycelial). Predominant nutritive mode absorption, but some groups are photosynthetic or chemosynthetic. Reproduction primarily asexual by fission or budding; protosexual phenomena also occur. Motile by simple flagella or gliding or nonmotile.

- Branch Myxomonera . Without flagella, motility (if present) by gliding
 - Phylum Cyanophyta . blue-green algae
 - Phylum Myxobacteriae . gliding bacteria
- Branch Mastigomonera . Motile by simple flagella (and related nonmotile forms)
 - Phylum Eubacteriae . true bacteria
 - Phylum Actinomycota . mycelial bacteria
 - Phylum Spirochaetae . spirochetes

Kingdom Protista

Primarily unicellular or colonial-unicellular organisms (but simple multinucleate organisms or stages of life cycles occur in a number of groups), with eucaryotic cells (possessing nuclear membranes, mitochondria, and in many forms plastids (9 + 2)-strand flagella, and other organelles). Nutritive modes diverse—photosynthesis, absorption, ingestion, and combinations of these. Reproductive cycles varied but typically including both asexual division at the haploid level and true sexual processes with karyogamy and meiosis. Motile by advanced flagella or other means, or nonmotile

- Phylum Euglenophyta, euglenoid organisms
- Phylum Chrysophyta, golden algae
- Phylum Pyrrophyta, dinoflagellates and cryptomonads
- Phylum Hyphochytridiomycota . hyphochytrids
- Phylum Plasmidiophoromycota . plasmidiophores
- Phylum Sporozoa, sporozoans
- Phylum Cnidosporidia, cnidosporidians
- Phylum Zoomastigina, animal flagellates
- Phylum Sarcodina, rhizopods
- Phylum Ciliophora, ciliates and suctorians

Kingdom Plantae

Multicellular organisms with walled and frequently vacuolate eucaryotic cells and with photosynthetic pigments in plastids (together with closely related organisms which lack the pigments or are unicellular or syncytial). Principal nutritive mode photosynthesis, but a number of lines have become absorptive. Primarily nonmotile, living anchored to a substrate. Structural differentiation leading toward organs of photosynthesis, anchorage, and support, and in higher forms toward specialized photosynthetic, vascular, and covering tissues. Reproduction primarily sexual with cycles of alternating haploid and diploid generations, the former being progressively reduced toward the higher members of the kingdom.

- Subkingdom Rhodophycophyta . Chlorophyll a and (in some) d, with r-phycoerythrin and r-phycoerythrin also present, food storage as floridean starch, flagella lacking.
 - Phylum Rhodophyta, red algae
- Subkingdom Phaeophycophyta . Chlorophyll a and c, with fucoxanthin also present, food storage as laminarin and mannitol, zoospores with two lateral flagella, one of whiplash and one of tinsel type.
 - Phylum Phaeophyta, brown algae
- Subkingdom Euphorphyta . Chlorophyll a and b, food storage as starch within plastids, ancestral flagellation two or more apical whiplash flagella.
 - Branch Chlorophycophyta . Primarily aquatic, without marked somatic cell differentiation.
 - Phylum Chlorophyta, green algae
 - Phylum Charophyta, stoneworts
 - Branch Metaphyta . Primarily terrestrial, with somatic cell and tissue differentiation.
 - Phylum Bryophyta . liverworts, hornworts, and mosses
 - Phylum Tracheophyta . vascular plants

(Cont)

تابع جدول (٣ - ٢) : تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك كما اقترحه هويتاكر Whittaker (١٩٦٩)
موضحاً القبائل (الأقسام) التي تتبع كل مملكة .

Whittaker's classification (Cont.)

Kingdom Fungi

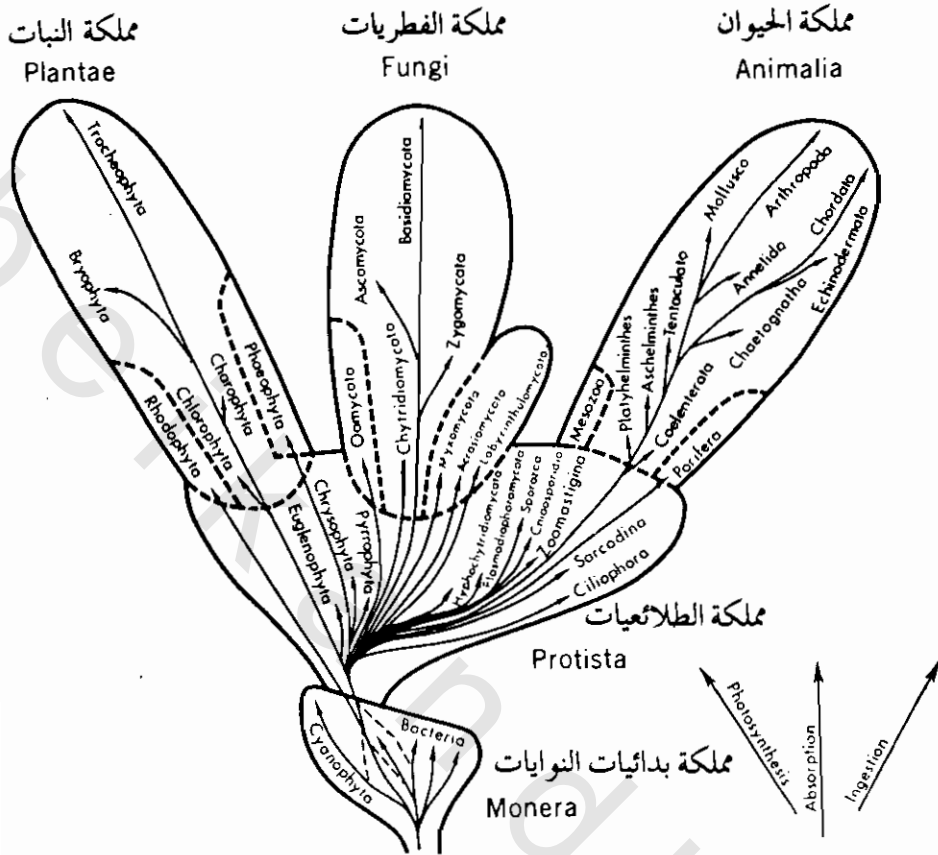
Primarily (excepting subkingdom Gymnomyxota) multinucleate organisms with eucaryotic nuclei dispersed in a walled and often septate mycelial syncytium, plastids and photosynthetic pigments lacking. Nutrition absorptive. Somatic tissue differentiation absent or limited, reductive tissue differentiation and life cycle elaboration marked in higher forms. Primarily nonmotile (but with protoplasmic flow in the mycelium), living embedded in a medium or food supply. Reproductive cycles typically including both sexual and asexual processes; mycelia mostly haploid in lower forms but dikaryotic in many higher forms.

- Subkingdom Gymnomyxota . Deviant organizations including in life cycles separate cells, aggregations of cells, and sporulation stages.
 - Phylum Myxomycota , syncytial or plasmodial slime molds
 - Phylum Acrasiomycota , cellular or pseudoplasmodial slime molds
 - Phylum Labyrinthulomycota , cell-net slime molds
- Subkingdom Dimastigomycota . Biflagellate (heterokont) zoospores present, chytrid to simply mycelial organization, cellulose walls.
 - Phylum Oomycota , oosphere fungi
- Subkingdom Eumycota : . Predominantly mycelial organization, zoospores uniflagellate if present, chitin walls, other characters as stated for kingdom.
 - Branch Opisthomonastigomycota . Uniflagellate (opisthokont) zoospores present, chytrid to simply mycelial organization, mainly aquatic.
 - Phylum Chytridiomycota , true chytrids and related fungi
 - Branch Amastigomycota . Flagellated zoospores absent, simple to advanced mycelial organization (but secondarily unicellular in yeasts), mainly terrestrial.
 - Phylum Zygomycota , conjugation fungi
 - Phylum Ascomycota , sac fungi
 - Phylum Basidiomycota , club fungi

Kingdom Animalia

Multicellular organisms with wall-less eucaryotic cells lacking plastids and photosynthetic pigments. Nutrition primarily ingestive with digestion in an internal cavity, but some forms are absorptive and a number of groups lack an internal digestive cavity. Level of organization and tissue differentiation in higher forms far exceeding that of other kingdoms, with evolution of sensory-neuro-motor systems and motility of the organism (or in sessile forms of its parts) based on contractile fibrils. Reproduction predominantly sexual, haploid stages other than the gametes almost lacking above the lowest phyla

- Subkingdom Agostozoa . Nutrition absorptive and ingestive by surface cells, internal digestive cavity and tissue differentiation lacking. Minute, motile by cilia.
 - Phylum Mesozoa, mesozoans
- Subkingdom Parazoa . Nutrition primarily ingestive by individual cells lining internal water canals. Cell differentiation present but tissue differentiation lacking or very limited; cells with some motility but the organism nonmotile.
 - Phylum Porifera, sponges
 - Phylum Archaeocyatha (extinct)
- Subkingdom Eumetazoa . Advanced multicellular organization with tissue differentiation, other characteristics of the kingdom.
 - Branch Radiata . Animals of radially or biradially symmetrical.
 - Phylum Cnidaria, coelenterates
 - Phylum Ctenophora, comb jellies
 - Branch Bilateria . Animals of bilateral symmetry.
 - Grade Acoelomata
 - Phylum Platyhelminthes, flatworms
 - Phylum Nemertea or Rhynchocoela, ribbon worms
 - Grade Pseudocoelomata
 - Phylum Acanthocephala, spiny-headed worms
 - Phylum Aschelminthes, diverse pseudocoelomate worms
 - Phylum Entoprocta or Kumpozon, pseudocoelomate polyzoans
 - Grade Coelomata
 - Subgrade Schizocoela
 - Phylum Bryozoa or Ectoprocta, coelomate, ectoproct polyzoans
 - Phylum Brachiopoda, lamp shells
 - Phylum Phoronida, lophophorate, phoronid worms
 - Phylum Mollusca, molluscs
 - Phylum Sipunculoidea, peanut worms
 - Phylum Echiuroidea, spoon worms
 - Phylum Annelida, segmented or annelid worms
 - Phylum Arthropoda, arthropods
 - Subgrade Enterocoela
 - Phylum Brachiata or Pogonophora, beard worms
 - Phylum Chaetognatha, arrow worms
 - Phylum Echinodermata, echinoderms
 - Phylum Hemichordata, acorn worms
 - Phylum Chordata, chordates



A five-kingdom system based on three levels of organization—the procaryotic (kingdom Monera), eucaryotic unicellular (kingdom Protista), and eucaryotic multicellular and multinucleate. On each level there is divergence in relation to three principal modes of nutrition—the photosynthetic, absorptive, and ingestive. Ingestive nutrition is lacking in the Monera; and the three modes are continuous along numerous evolutionary lines in the Protista; but on the multicellular-multinucleate level the nutritive modes lead to the widely different kinds of organization which characterize the three higher kingdoms—Plantae, Fungi, and Animalia.

شكل (٣ - ٤) : تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك كما اقترحه هويتاكر Whittaker (١٩٦٩) ، يقوم هذا التقسيم على ثلاثة مستويات تنظيمية - بدائية النويات Monera وحقيقية النويات وحيدة الخلية Protista وحقيقية النويات عديدة الخلايا وعديدة النويات ، تشعب الكائنات الحية عند كل مستوى بناء على الثلاثة طرز الرئيسية للتغذية - البناء الضوئي والتغذية بالامتصاص والتغذية الهاضمة ، تفتقر الكائنات بدائية النويات إلى نظام التغذية الهاضمة ، وتوجد نظم التغذية الثلاثة خلال خطوط تطورية عديدة في الطلائعيات ، بينما تؤدي طرز التغذية الثلاثة لدى مستوى عديدة النويات إلى اختلافات تنظيمية شاسعة تميز الثلاث ممالك الراقية - النبات والفطريات والحيوان .

التعديلات المقترحة على ممالك الكائنات الحية :

تعتبر نظم التقسيم التى اقترحها كل من كوبلاند وهويتاكر وغيرهما ممن قدموا مؤخرًا نظامًا مماثلة ذات قيمة لعلوم الحياة الحالية مع أخذ التحفظين التاليين فى الاعتبار :

أولاً : تتضمن مملكة الطلائعيات Protoctista فى نظام كوبلاند - وبدرجة أقل مملكة Protista فى نظام هويتاكر - خليطاً من القبائل (الأقسام) Phyla ، ومن المسلم به أن أى نظام حديث للتصنيف يهدف إلى ترتيب الكائنات الحية فى مجموعات من أفراد ترتبط ببعضها البعض بدرجة أكبر مما ترتبط به مع أفراد المجموعات الأخرى ، وتسرى هذه الحقيقة ونفس الدقة على مستوى المملكة وحتى أصغر مستوى وليكن المستوى الوراثى ، ولكن نجد أن مملكة Protista فى نظام هويتاكر على سبيل المثال تشتمل على قبائل تناظر تلك فى الثلاث ممالك الراقية أكثر مما هو الحال مع القبائل الأخرى فى ذات المملكة ، وقد أقر هويتاكر ذلك بنفسه ، فمثلاً الطحالب الذهبية Chrysophyta من مملكة Protista ذات صلات وثيقة بالطحالب البنية Phaeophyta من مملكة النبات Plantae والفطريات البيضية Oomycota من مملكة الفطريات Fungi بينما لا تظهر أية صلات واضحة مع الهدبيات Ciliophora أو البوغيات Sporozoa من المملكة ذاتها .

ثانياً : تعتبر الممالك الراقية فى نظام تقسيم كوبلاند وهويتاكر متعددة الأصول Polyphyletic بدرجة تخل بمفهوم التقسيم المعاصر . ولقد أجبر وضع حدود بين وحيدة الخلية وعديدة الخلايا هويتاكر أن يضع كلاً من الطحالب الحمراء Rhodophyta والطحالب البنية Phaeophyta مع النباتات الخضراء ضمن مملكة النبات Plantae . وبالمثل تم وضع كل من الفطريات البيضية Oomycota والفطريات اللزجة Myxomycota وفطريات الاكرازيالات Acrasiomycota وفطريات لايرنثيالات Labyrinthulomycota مع الفطريات الحقيقية True Fungi .

وكذلك وضعت المثقبات Porifera والوسطيات Mesozoa مع الحيوانات البعديات Metazoa فى مملكة الحيوان Animalia .

اقترح مارجليس Margulis (١٩٧١) إدخال بعض التعديلات على نظام التقسيم الذى

وضعه هويتاكر Whittaker (١٩٦٩) حيث نقل بعض القبائل من مملكة النبات ومملكة الفطريات ومملكة الحيوان إلى الحدود العليا من مملكة الطلائعيات Protista . ولقد أدى ذلك إلى وضع الممالك الثلاث للكائنات الراقية وكأنها ذات أصل واحد شكل (٣ - ٥) ، ولقد أدى هذا الاقتراح بطبيعة الحال إلى زيادة عدم التجانس داخل مملكة الطلائعيات Protista مما هيا الفرصة لتوجيه النقد إلى وضع هذه المملكة ، ويعتبر النظام الذى اقترحه مارجليس - بصورة أو بأخرى - عودة جزئية إلى نظام كوبلاند فيما عدا الاحتفاظ بمجموعة التغذية بالامتصاص التى اقترحها هويتاكر .

يمكن أن يعزى عدم الاتصال الواضح بين البروكاريوتات والإيوكاريوتات المعاصرة ونظيريهما فى السجلات الحفرية إلى سلسلة عمليات التكافل للتطور الفوري Instant evolution أو إلى تطور العضيات بانتشار الأغشية داخل البروكاريوتات الوسيطة (المراحل التى نفترض عدم اكتشافها خلال الكائنات المعاصرة والحفريات وغير المثلة نتيجة اختفائها خلال التطور وعدم حفظها) ومما هو جدير بالملاحظة أن نظم الممالك الأربع أو الخمس التى اقترحها كوبلاند أو هويتاكر أو مارجليس تتماشى فى حقيقة الأمر مع أى من هذه النظريات عكس الحال مع النظم التقليدية للتقسيم إلى مملكتين للنبات والحيوان .

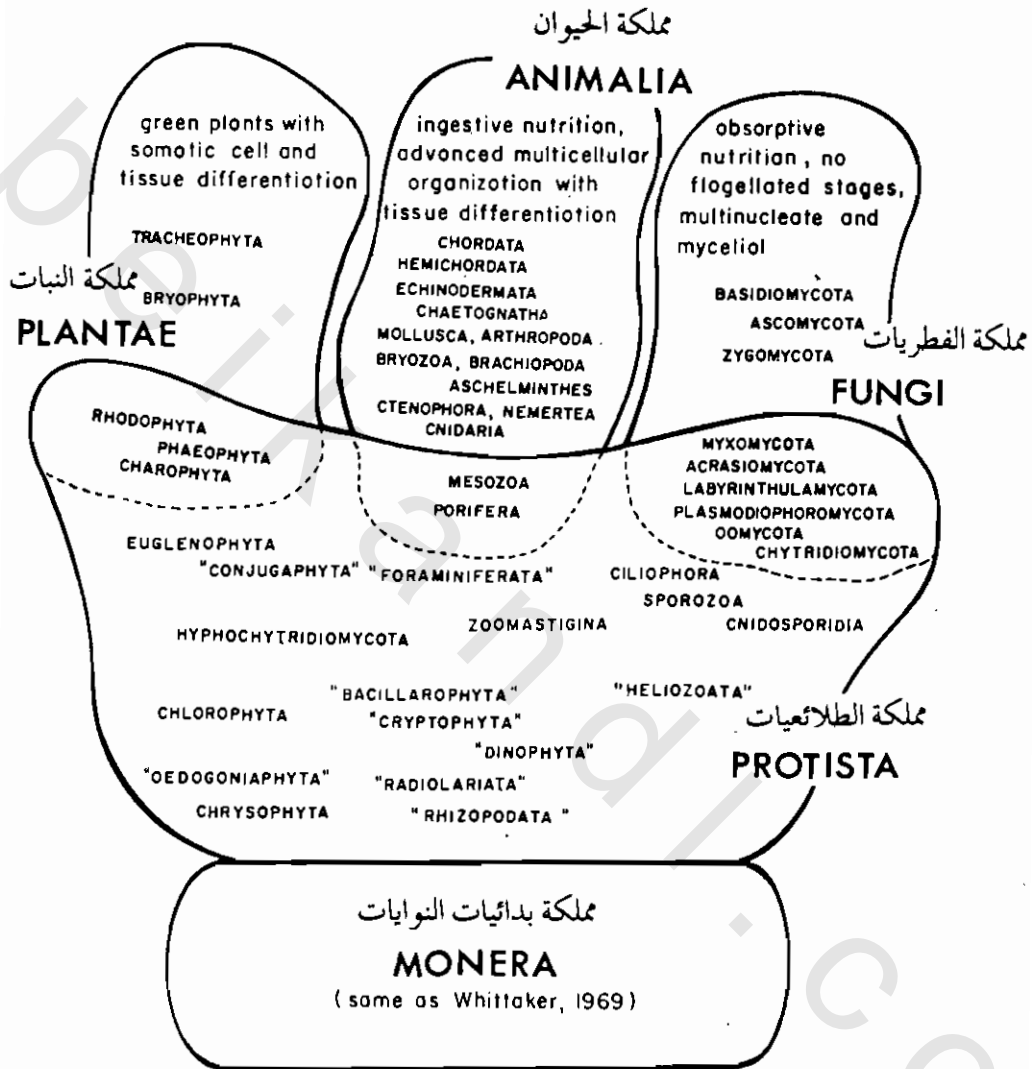
أوضح مارجليس (١٩٧١) أن التعديل الذى اقترحه قد تغلب على المشكلات التى أقرها هويتاكر بنفسه عن نظامه المقترح عام (١٩٦٩) ومع ذلك فقد أدى هذا التعديل إلى عودة مشكلتين كانتا فى نظام كوبلاند وتغلب هويتاكر عليهما ، وهما :

أولاً : عدم التجانس الكبير فى مجموعة الطلائعيات Protista .

ثانياً : استحالة وضع حدود مرضية بين الطلائعيات عديدة الخلايا والنباتات والحيوانات الراقية .

ومرة أخرى يطرح التساؤل عن أنسب التصنيفات التى يمكن أن تقترح فى الوقت الراهن أو عن إمكانية وجود البدائل المقنعة ، وبصورة أدق هل يمكن ترتيب الكائنات الحية داخل ممالك بحيث تكون وثيقة الصلة ببعضها البعض ، عما تكون مع كائنات الممالك الأخرى ... ؟

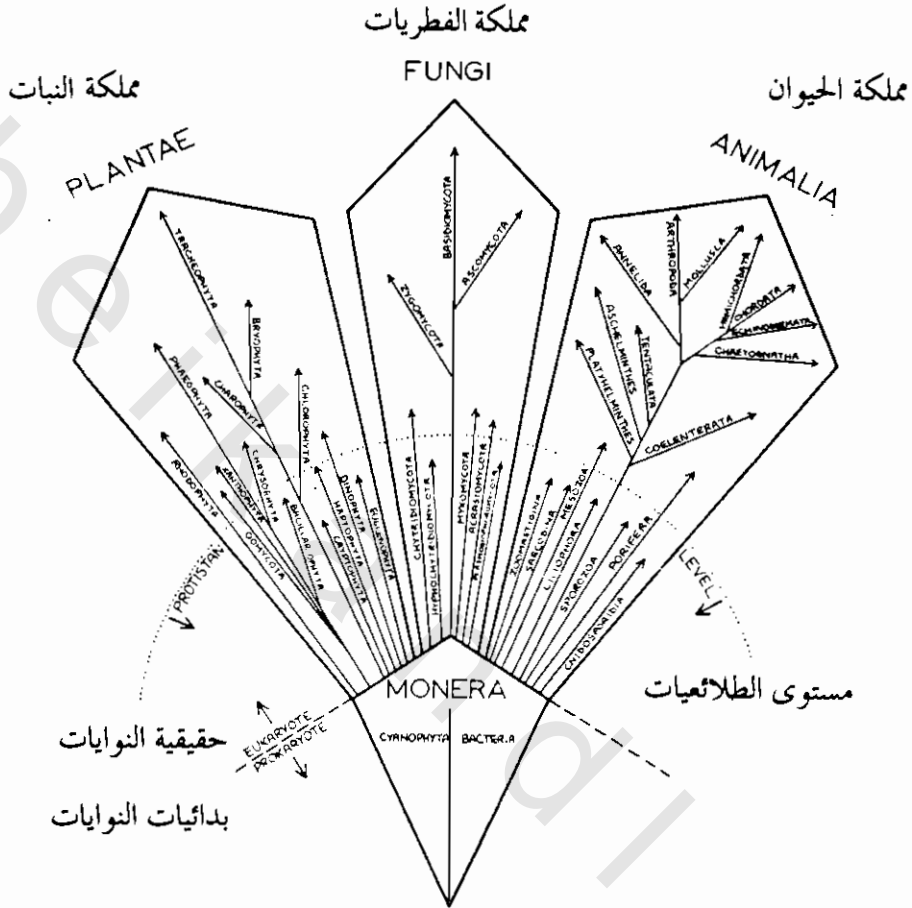
من المسلم به أن أعظم انقطاع فى الصور المختلفة للحياة يقع بين البروكاريوتات



شكل (٣ - ٥) : التعديل الذي اقترحه مارجليس Margulis (١٩٧١) على نظام هويتاكر Whittaker لتقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك .

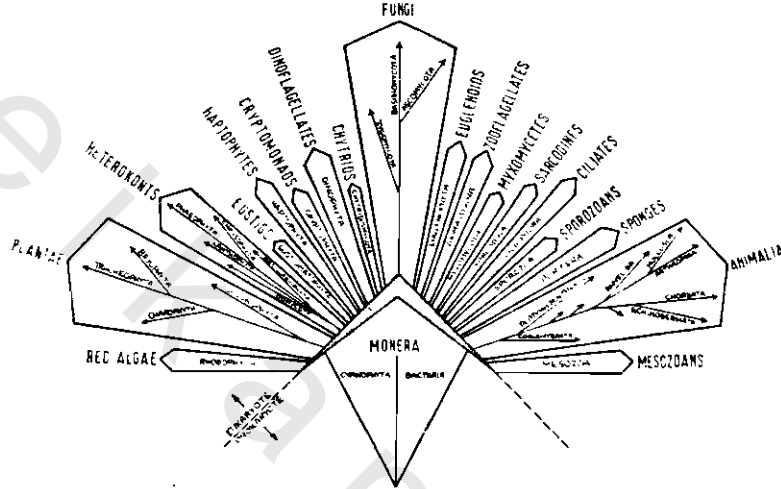
والإيوكاريوتات ؛ لهذا فمن المحتم أن يظهر ذلك كحدود واضحة فى نظم التصنيف الحديثة (ومع ذلك يشير تماثل الشفرة الوراثية واستخدام ATP فى إنتاج الطاقة ، وغير ذلك من الخصائص إلى عودة صور الحياة جميعها إلى سلف مشترك) . لذلك فمن المتوقع أن يكون هناك نظام جديد للتصنيف إلى مملكتين بروكاريوتات وإيوكاريوتات مع احتواء الإيوكاريوتات على عديد من القبائل التى قد لا يدعو الأمر إلى تجميعها فى ممالك ، ولن يكون ذلك حلاً للمشكلات التى واكبت ترتيب الإيوكاريوتات فى نظم كوبلاند وهويتاكر ومارجليس إلى ثلاث أو أربع ممالك بل هو تحاشى لها .

اقترح ليديل Leedale (١٩٧٤) بديلاً آخر ، وهو نظام من أربع ممالك تنتشر به الطلائعيات داخل الممالك الراقية شكل (٣ - ٦) . ويمكن تحديد مستوى الطلائعيات Protistan level فى كل من الممالك الثلاث للإيوكاريوتات لكى تبقى مشكلة القبائل التى لها أفراد تتبع الطلائعيات وأخرى تتبع النباتات مثل Chlorophyta ، علاوة على ذلك يمكن توضيح حالات على أسس مختلفة للإشارة إلى أن الكائنات الحية داخل كل مملكة وثيقة الصلة ببعضها البعض أكثر مما بين كائنات الممالك المختلفة ، أو يبدو على الأقل أن النقاط القبائل المتماثلة فى نظم هويتاكر ومارجليس من الممالك المختلفة أكثر صعوبة ، ويتضح فى هذه الحالة أن عديداً من الخطوط التطورية للإيوكاريوتات قد نشأ عن البروكاريوتات منها ما ينتهى بكائنات وحيدة الخلية أو فى مستعمرات أو عديدات الخلايا البدائية مكونة مملكة الطلائعيات إلى جانب ثلاثة خطوط رئيسية أخرى التى تعطى المستوى الأرقى من عديدات الخلايا والتى تظهر طرزاً مختلفة لنظام التغذية ، وينتج عنها مملكة النبات ومملكة الفطريات ومملكة الحيوان ، وفى هذا النظام تختفى الطلائعيات كمملكة مستقلة وتوزع خلال الممالك الثلاث الأخرى فى الموضع الذى تبدى تماثلاً مع أفرادها ، ومع ذلك ففى هذا النظام « جناحى القدم Pteropod » فإن درجة تعدد الأصول فى ممالك الإيوكاريوتات تكون أكبر ، وعلى الرغم من ذلك فقد صمم ليديل Leedale (١٩٧٤) على النقيض مما سبق أصول نظرية لتفسير العلاقة بين القبائل ، كما تبقى القبائل مستقلة . وإذا ما حاولنا التغلب على ذلك (بما نعرف من حقائق فى الوقت الراهن) وجعلنا كل مملكة مستقلة النشأة ، لنتج نظاماً متعدد الممالك مروحي الشكل Fan scheme (شكل ٣ - ٧) ، وهذا النظام لا يمثل فى واقع الأمر نظاماً متكاملًا وإنما يعتبر بداية لتفكير أشمل .



"Pteropod" scheme: proposal for a four-kingdom evolutionary scheme in which the protists do not appear as a kingdom.

شكل (٣ - ٦) : إحدى بدائل نظام تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك ؛ حيث تفقد مملكة الطلائعيات وضعها كمملكة مستقلة ويصير عدد الممالك فسي هذه الحالة أربعة ، والفرق الرئيسي بين النظامين هو اما أن يعتبر الخط المنقط في الشكل حدود المملكة أو اعتباره مجرد خط فاصل بين مستوى الكائنات وحيدة الخلية ومستوى الكائنات عديدة الخلايا داخل ممالك الإيوكاريوتات الثلاث .



“Fan” scheme: proposal for a multi-kingdom evolutionary scheme. The stippled area represents the missing link of present-day forms and of the fossil record: the period of cell symbiosis or organelle development.

شكل (٣ - ٧) : النظام المروحي : مقترح لنظام تطوري متعدد الممالك ، تمثل المساحة المنقطة الرابطة المفقودة بين الكائنات المعاصرة والسجلات الحفرية : فترة تكافل الخلايا أو تميز العضيات (عن Leedale ١٩٧٤) .

ولقد لخص كيتون Keeton (١٩٨٠) النظم المقترحة لتقسيم الكائنات الحية إلى ممالك مختلفة كما هو موضح في جدول (٣ - ٣) .

ويمثل نظام (١) التقسيم التقليدي للكائنات الحية ، بينما يفصل نظام (٢) البروكاريوتات في مملكة مستقلة ، ويمثل نظام (٣) التقسيم الذي اقترحه هيكل Haeckel (١٨٦٦) ونظام (٤) تقسيم هوج Hogg ونظام (٥) التقسيم الذي اقترحه كوبلاند Copeland (١٩٥٦) وعدله هتشينسون Hutchinson (١٩٦٧) ونظام (٦) تقسيم ليدل Leedale (١٩٧٤) ونظام (٧) تقسيم هويتاكر Whittaker (١٩٦٩) .

جدول (٣ - ٣) : ملخص للنظم المختلفة لتقسيم الكائنات الحية إلى ممالك .

System 1	System 2	System 3	System 4
PLANTAE	MONERA	PROTISTA	PROTISTA*
Bacteria	Bacteria	Bacteria	Bacteria
Blue-green algae	Blue-green algae	Blue-green algae	Blue-green algae
Chrysophytes		Protozoa	Protozoa
Green algae	PLANTAE	Slime molds	Chrysophytes
Brown algae	Chrysophytes		Green algae
Red algae	Green algae	PLANTAE	Brown algae
Slime molds	Brown algae	Chrysophytes	Red algae
True fungi	Red algae	Green algae	Slime molds
Bryophytes	Slime molds	Brown algae	True fungi
Tracheophytes	True fungi	Red algae	
	Bryophytes	True fungi	PLANTAE
ANIMALIA	Tracheophytes	Bryophytes	Bryophytes
Protozoa		Tracheophytes	Tracheophytes
Multicellular animals	ANIMALIA	ANIMALIA	ANIMALIA
	Protozoa	Multicellular animals	Multicellular animals
	Multicellular animals		
System 5	System 6	System 7	
MONERA	MONERA	MONERA	
Bacteria	Bacteria	Bacteria	
Blue-green algae	Blue-green algae	Blue-green algae	
PROTISTA*	PLANTAE	PROTISTA	
Protozoa	Chrysophytes	Protozoa	
Chrysophytes	Green algae	Chrysophytes	
Green algae	Brown algae	Slime molds	
Brown algae	Red algae		
Red algae	Bryophytes	PLANTAE	
Slime molds	Tracheophytes	Green algae	
True fungi		Brown algae	
	FUNGI	Red algae	
PLANTAE	Slime molds	Bryophytes	
Bryophytes	True fungi	Tracheophytes	
Tracheophytes			
	ANIMALIA	FUNGI	
ANIMALIA	Protozoa	True fungi	
Multicellular animals	Multicellular animals	ANIMALIA	
		Multicellular animals	

تقسيم الكائنات الحية إلى فوق ممالك :

Superkingdoms of organisms classification

أوضح شفالييه - سميث Cavalier - Smith (١٩٨١) أن هناك اتفاقاً عاماً على تقسيم الكائنات الحية إلى بروكاريوتات وإيوكاريوتات مفضلاً ذلك على تقسيمها إلى نباتات وحيوانات ، وأكثر من ذلك فقد عارض الرأي باعتبار أن كلاً من البروكاريوتات والإيوكاريوتات فوق مملكة Superkingdom تتميزان بعدديد من الصفات الخلوية الرئيسية ، وإن كان تقسيم هاتين المجموعتين إلى ممالك مثار جدل كبير فى الوقت الراهن ، ويبدو منطقياً اعتبار البروكاريوتات مملكة مستقلة تنقسم إلى تحت مملكتين هما :

Eubacteria و Archaeobacteria

وما يزال الوضع بالنسبة للإيوكاريوتات غامضاً ؛ حيث لم يمكن بعد الوصول إلى عدد محدد للممالك هذه المجموعة من الكائنات الحية . ويقوم تقسيم شفالييه - سميث على اعتبار أن الإيوكاريوتات وحيدة الأصل Monophyletic ويبنى أساساً على التركيب الخلوى لها مفضلاً ذلك على أنماط التغذية التى اعتمد عليها من سبقه من علماء . ويوضح جدول (٣-٤) اقتراحه بتقسيم الإيوكاريوتات إلى تسع ممالك .

وقد اقترح جيفرى Jeffery (١٩٨٣) تصنيفاً وسطاً بين النظم المحدودة عدد الممالك مثل التى اقترحها هويتاكر Whittaker ومارجليس Margulis ومتعددة الممالك مثل النظام المروحي الذى اقترحه ليديل Leedale الذى يتميز بأصل وحيد Monophyly على مستوى المملكة لكن كثرت به الممالك الصغيرة التى تجعل تعيين الأسلاف أمراً صعباً .

يتميز نظام جيفرى بوضع فئات تصنيفية متوازية الأسلاف Paraphyletic بقاعدة كل مرتبة تصنيفية . ومن المتوقع مع مرور الوقت اختصار حجم هذه المراتب التصنيفية بالاعتماد على وإعادة ترتيب الفئات التصنيفية المكونة لكل مرتبة تصنيفية ، مع وضوح الدلائل التصنيفية المتاحة .

جدول (٣ - ٤) : تقسيم فروع مملكة حقيقية النباتات إلى تسع ممالك ، كما اقترحه شفالبييه - سميث (١٩٨١).

The nine kingdoms of the superkingdom Eukaryota

1. Eufungi: The non-ciliated fungi.

- Phylum 1. Hemiascomycota: Ascoporogenous yeasts and allies.
 2. Ustomycota: Smuts and allied yeasts (see Moore, 1972).
 3. Zygomycota: Mucorales, Entomophorales, Trichomycetes.
 4. Ascomycota: Ascomycetes with ascogenous hyphae and ascocarp (including ascolichens)
 5. Uredomycota: Rusts (new phylum)
 6. Basidiomycota: Fungi with basidia and dolipore septa (including basidiolichens)
 Incertae sedis: Deuteromycetes (fungi imperfecti).

2. Ciliifungi: The posteriorly uniciliate fungi.

- Phylum 1. Chytridiomycota: Chytridiomycetes (excluding Blastocladales).

2. Allomycota: Blastocladales.

3. Animalia: Animals, sponges, mesozoa, and choanoflagellates.

- Subkingdom and phylum 1. Parazoa: Animals with choanocytes and no nervous system.
 Subphylum i. Choanociliata: Choanoflagellates (unicellular and colonial).
 ii. Porifera: Sponges (multicellular).

- Subkingdom and phylum 2. Mesozoa: Multicellular Animals lacking both choanocytes and nervous system.

- Subkingdom 3. Metazoa: Multicellular animals with nervous systems. [About 20 phyla, after Hyman (1940), not listed here].

4. Biliphyta: Phycobolism-containing algae.

- Phylum 1. Biliphyta: [classes Rhodophyceae (red algae) and Glaucophyceae].

(Cont.)

Cavalier-Smith's classification (Cont.):

5. Viridiplantae: Green plants.

Phylum 1. Chlorophyta: (Green algae, including

1. Chlorophyceae, Prasinophyceae, Chlorophyceae, Charophyceae).
2. Bryophyta: Mosses, liverworts, hornworts.
3. Tracheophyta: Vascular plants.

6. Euglenozoa: Euglenophyta and kinetoplastida.

- Phylum 1. Euglenozoa. Euglenida and Kinetoplastida.

7. Protozoa: Protozoa, excluding choanoflagellates but including Dinophyta.

- Phylum 1. Protozoa: Proteromonads*, cynthobionids (Hibberd, 1976), Opalinida, Dinoflagellates, Trichomonads and hypermastixids, Retortomonads, diplomonads, and oxymonads, Gregarines, coccidians, and piroplasma, Ciliophora (Cavalier-Smith, 1981b; Corliss, 1979), Foraminifera, Sarcodina: Amoeboae, amoeboflagellates, slime moulds (Mycetozoa), Radiolaria, Heliozoa, Acantharia, Myxosporea, Microsporea.

8. Cryptophyta: Cryptomonads.

- Phylum 1. Cryptophyta. Cryptomonads.

9. Chromophyta: Algae with chlorophyll c, plastid endoplasmic reticulum and no phycobilins; plus the anteriorly ciliated fungi.

- Phylum Subphylum 1. Heterokonta. Chrysophytina: Chrysophyceae (including Bicosoecids and Silicoflagellida), Xanthophyceae, Phaeophyceae, Chloromonadophyceae (= Raphidophyceae), Oomycetes, Hyphochytridiomycetes, Thraustochytrida, Labyrinthulida.
- Subphylum 2. Bacillariophyta: Diatoms.
- Phylum 3. Eustigmatophyta. Biciliates with haptonema.
- Phylum 4. Haptophyta.

يشتمل هذا النظام أساسا على مملكتين على مستوى البروكاريوتات ، وضُمّت الطلائعيات Protists مع النباتات فى مملكة أساسية واحدة من الإيوكاريوتات ؛ حيث اعتبرت الطلائعيات تحت مملكة ضمن مملكة النبات Plantae ، وتتوازي معها فى النشأة فى حين اعتبرت بقية الممالك وتحت الممالك والأقسام أو القبائل وحيدة الأصل ؛ ليتمكن إعادة ترتيبها إذا ما لزم ذلك .

وفيما يلى موجز للنظام الذى اقترحه جيفرى Jeffrey (١٩٨٣) ؛ حيث صنف الكائنات الحية إلى فوق مملكتين هما البروكاريوتات والإيوكاريوتات ، تشتمل الأولى منهما على مملكتين فى حين تضم فوق مملكة الإيوكاريوتات ثلاث ممالك هى النبات والفطريات والحيوان وتتضمن مملكة النبات أربع تحت ممالك ، هى :

طلائعيات النبات Protists الطحالب الذهبية chromophytes الطحالب الحمراء Rhodophytes النباتات والطحالب الخضراء Chlorophytes انظر (جدول ٣ - ٥) .

اقترح بولد Bold عام ١٩٥٧ تقسيم المملكة النباتية إلى ٢٤ قسما Division ، تمثل فيها الطحالب ٨ أقسام (أحدها الطحالب الخضراء المزرقه) ، و٥ أقسام للفطريات أحدها البكتريا ، وقسمان للحزازيات ، وثلاثة أقسام نباتات وسطية ، وقسم للسرخسيات ، و٤ أقسام للنباتات معراة البذور ، وقسم النباتات كاسيات البذور . وفى عام ١٩٧٠ أعاد تصنيف الفطريات إلى ٩ أقسام ، وبالتالي أصبح عدد أقسام المملكة النباتية ٢٨ قسما ، وفى عام ١٩٧٣ قسم المملكة النباتية إلى ثلاثة تحت مملكة تضم ٢٨ قسما ، كما يلى :

- (١) تحت مملكة بدائيات النوايات وتشمل البكتريا والطحالب الخضراء المزرقه (قسمان) .
- (٢) تحت مملكة النباتات الخضراء وتشمل الطحالب والحزازيات والنباتات الوسطية والنباتات البذرية (١٨ قسما) .

(٣) تحت مملكة الفطريات وتشمل الفطريات الهلامية والفطريات الحقيقية (٨ أقسام) .

وقد اقترح بولد (١٩٨٧) تقسيم الكائنات الحية إلى ٢ فوق مملكة (جدول ٣ - ٦) :

جدول (٣ - ٥) : تقسيم الكائنات الحية إلى فوق مملكتين تضمنان خمس ممالك ، كما اقترحه جيفري Jeffrey (١٩٨٣).

Superkingdom **PROKARYOTA**

Paraphyletic basal group of organisms; basically anaerobic; without a membrane-bound nucleus (genome chromosomal); without microtubule-organizing centres and without endoplasmic reticulum; have 16S rRNA.

Kingdom I. **BACTERIOBIOTA**

The true bacteria

Subkingdom i. **POSIBACTERIOBIONTA**

Gram-positive bacteria; a basal, paraphyletic group of bacteria; basically lack Calvin cycle; include anaerobic fermenters, microaerophilic fermenters, and aerobic respirers.

Subkingdom ii. **NEGABACTERIOBIONTA**

Gram-negative bacteria; Calvin cycle present in many, perhaps secondarily lost in others.

Division 1. **Bacteria**

Paraphyletic group of basically photoorganotrophic and photolithotrophic anaerobic organisms, but never phototrophic; include also many polyphyletically derived respiring anaerobes, photosynthetic aerobes, and numerous facultatively or strictly aerobic respirers, including perhaps the mitochondria of eukaryotic organisms.

Division 2. **Phytotrophobacteria**

Photosynthetic prokaryotes, able to use water as a hydrogen donor in photosynthesis, and producing free oxygen.

Subdivision (i). **Cyanobacteria**

Blue-green 'algae' and the chloroplasts of rhodophytes; have phycobilins in phycobilosomes

Subdivision (ii). **Prochlorobacteria**

Free-living prochlorons and the plastids of euglenoids and green plants; have chlorophyll b, no phycobilins.

Subdivision (iii). **Prochromobacteria**

Obligate endosymbionts, forming plastids of the other algal divisions; with chlorophyll c₂.

Kingdom II. **ARCHAEBACTERIOBIOTA**

Organisms of prokaryotic organization, but differing from true bacteria in cell wall composition, in distinctive 16S rRNA and in having some features reminiscent of eukaryotic cells; include anaerobes (e.g. methane formers) and aerobes (e.g. *Halobacterium*, *Thermoplasma*).

Superkingdom **EUKARYOTA**

Primitively aerobic, with peroxisomal oxygen detoxification but incapable of oxidative phosphorylation; with membrane-bound nucleus (genome chromosomal), microtubule organizing centres and endoplasmic reticulum; have 18S rRNA. Nearly all include organelles of endosymbiotic origin (mitochondria) performing oxidative phosphorylation, many also include phyto- trophic endosymbionts (plastids) performing photosynthesis.

Kingdom III. **PHYTOBIOTA**

Plantae; paraphyletic basal group of eukaryotes, definable only in terms of not being animals (lacking combination of posterior uniflagellation of gametes, flattened mitochondrial cristae and diploblastic development) or fungi (lacking combination of posteriorly uniflagellate or aplanatic gametes, chitinous cell walls, flattened mitochondrial cristae and α -amino adipic acid lysine synthesis pathway).

Subkingdom i. **PROTISTOBIONTA**

Protista; paraphyletic basal group, definable only inasmuch as its members do not possess the combinations of features that define the rhodophytes, chlorophytes and chromophytes, q.v.

Division 1. **Endochromophyta**—Obligate endosymbionts (plastids) of the chlorophyll c₂-containing algae.

(Cont.)

تابع جدول (٣ - ٥) :

تقسيم الكائنات الحية إلى فوق مملكتين تضمنان خمس ممالك ، كما اقترحه جيفري (١٩٨٣).

Jeffrey's classification (Cont.)

Division 2. **Dinophyta**

Class *Dinophyceae*

Class *Ebrionophyceae*

Division 3. **Trichomonadophyta**

Class *Trichomonadophyceae*—Trichomonads, hypermastigotes, metamonads

Division 4. **Hexamitophyta**

Class *Hexamitophyceae*

Division 5. **Cryptophyta**

Class *Cryptophyceae*

Division 6. **Euglenophyta**

Class *Euglenophyceae*

Class *Bodonophyceae*

Class *Trypanosomatophyceae*

Division 7. **Craspediophyta**

Class *Craspediophyceae*

Phylum 8. **Porifera**

Phylum 9. **Ciliophora**

Phylum 10. **Opalinida**

Phylum 11. **Cnidosporidia**

Phylum 12. **Apicomplexa** (*Sporozoa*)

Phylum 13. **Caryoblastea**

Phylum 14. **Rhizopoda**

Phylum 15. **Foraminifera**

Phylum 16. **Radiolariata** (*Acantharia, Polycystia & Phaeodora*)

Phylum 17. **Heliozoa**

Division 18. **Plasmodiophoromycota**

Division 19. **Myxomycota** (*Protostelia, Dictyostelia & Myxogastria*)

Subkingdom ii. **CHROMOBIONTA**

Yellow-brown algae (mostly); flagella heterokont

Division 1. **Raphidiophyta**

Class *Raphidiophyceae*

Division 2. **Chromophyta**

Class *Chrysophyceae*

Class *Dictyochophyceae*

Class *Xanthophyceae*

Class *Bicosoecophyceae*

Class *Oomycetes*

Class *Phaeophyceae*

Class *Bacillariophyceae*

Division 3. **Eustigmatophyta**

Class *Eustigmatophyceae*

Division 4. **Hypochoytridiomycota**

Division 5. **Labyrinthulomycota**

Subkingdom iii **CHLOROBIONTA**

Green algae (mostly); flagella isokont, with complex stellate transition zone.

Division 1. **Endochlorophyta**—Obligate endosymbionts of the euglenoids.

Division 2. **Haptophyta**

Class *Haptophyceae*

Division 3. **Prasinophyta**

Class *Prasinophyceae*

(Cont.)

تابع جدول (٣ - ٥) :

تقسيم الكائنات الحية إلى فوق مملكتين تضماني خمس ممالك ، كما اقترحه جيفري (١٩٨٣).

Jeffrey's classification (Cont.)

Division 4. **Streptophyta**

Subdivision (1). **Zygophytina**

Class *Klebsormidiophyceae*

Class *Zygophyceae*

Subdivision (2). **Charophytina**

Class *Coleochaetophyceae*

Class *Charophyceae*

Subdivision (3). **Embryophytina**

Infradivision **Anthocerotae**

Infradivision **Bryatae**

Superclass *Hepatitinae*

Superclass *Bryatinae*

Infradivision **Cornmatae**

Superclass *Psilotatinae*

Superclass *Lycopodiatae*

Superclass *Sphenophyllatae*

Superclass *Filicatae*

Superclass *Spermatophytatae*

Class *Cycadopsida*

Class *Ginkgoopsida*

Class *Pinopsida*

Class *Gnetopsida*

Class *Magnoliopsida*

Subclass *Magnoliidae*

Superorder *Magnolianae*

Superorder *Caryophyllanae*

Superorder *Hamamelidanae*

Superorder *Rosanae*

Superorder *Asteranae*

Subclass *Liliidae*

Superorder *Alismanae*

Superorder *Commelinanae*

Superorder *Zingiberanae*

Superorder *Arceanae*

Superorder *Lilianae*

Division 5. **Chlorophyta**

Class *Chlorophyceae*

Class *Bryopsidophyceae*

Subkingdom iv. **RHODOBIONTA**

Red algae (rhodophytes): no flagellate forms known.

Kingdom IV. **MYCOBIOTA**

Fungi

Division 1. **Chytridiomycota**

Division 2. **Zygomycota**

Division 3. **Ascomycota**

Division 4. **Basidiomycota**

Kingdom V. **ZOOBIOTA**

Animalia

Subkingdom i. **PLACOZOA**

Phylum 1. **Placozoa**

Subkingdom ii. **MESOZOA**

Phylum 1. **Mesozoa**

Subkingdom iii. **METAZOA**

Phyla 1-30 (See Margulis 1974)

جدول (٣ - ٦) : الكائنات الحية Organisms (عن بولد وآخرين Bold et al. ١٩٨٧).

I - Superkingdom : Prokaryonta

Kingdom : Monera

Division : Bacteria

Division : Cyanophyta

II - Superkingdom : Eukaryonta

(1) Kingdom : Myceteae (Fungi)

Division : Gymnomycota

Division : Mastigomycota

Division : Amastigomycota

(2) Kingdom : Phyta (Plantae)

Division : Chlorophyta

Division : Charophyta

Division : Euglenophyta

Division : Phaeophyta

Division : Chrysophyta

Division : Pyrrophyta

Division : Rhodophyta

Division : Hepatophyta

Division : Anthocerotophyta

Division : Bryophyta

Division : Microphylophyta

Division : Arthropophyta

Division : Pteridophyta

Division : Psilotophyta

Division : Cycadophyta

Division : Ginkgophyta

Division : Confirophyta

Division : Gnetophyta

Division : Anthophyta

(3) Kingdom : Animalia

أولاً : فوق مملكة : بدائيات النويات

مملكة البدائيات

قسم : البكتريا

قسم : الطحالب الخضراء المزرقه

ثانياً : فوق مملكة حقيقية النويات

(١) مملكة الفطريات

قسم : الفطريات الهلامية

قسم : الفطريات السوطية

قسم : الفطريات اللاسوطية

(٢) مملكة النباتات

قسم : الطحالب الخضراء

قسم : الطحالب الكلدية

قسم : الطحالب اليوجلينيات

قسم : الطحالب البنية

قسم : الطحالب الذهبية

قسم : الطحالب الدوارة

قسم : الطحالب الحمراء

قسم : الحزازيات المنبثقة

قسم : الحزازيات القرنية

قسم : الحزازيات القائمة

قسم : النباتات صغيرة الأوراق

قسم : النباتات المفصلية

قسم : النباتات السرخسية

قسم : النباتات السيلوتية

قسم : النباتات السيكادية

قسم : النباتات الجنكوية

قسم : النباتات المخروطية

قسم : النباتات النيتية

قسم : النباتات الزهرية

(٣) مملكة الحيوان

أولاً: فوق مملكة بدائيات النويات : Superkingdom: Prokaryonta

وتضم البكتريا والطحالب الخضراء المزرققة .

ثانياً: فوق مملكة حقيقية النويات : Superkingdom: Eukaryonta

وتضم بقية الكائنات الحية فى ثلاث ممالك : مملكة النبات ، مملكة الفطريات ، ومملكة الحيوان .

نستخلص من كل ما سبق أن عدد أنواع الكائنات الحية التى تعمر البسيطة يفوق أى تصور ، ولما كان العلم فى أبسط تعريفاته عبارة عن مجموعة من المعلومات المرتبطة والمصنفة لأحد التخصصات بصورة يسهل تداولها فقد عكف الإنسان منذ القدم على حصر الكائنات الحية فى مجموعات محددة كان أولها الفصل بين النبات والحيوان . ولكن الدراسات الحديثة التى عنيت أساساً بالتركيب الخلوى الدقيق نتيجة لاستعمال المجهر الإلكتروني وكذلك تحديد أنماط التغذية المختلفة ، أوضحت أن تصنيف الكائنات الحية عملية ديناميكية تتفتح يوماً بعد يوم نتيجة لزيادة الدقة العلمية ووضوح رؤى الحقائق بصورة أكثر شمولاً وتفصيلاً ، ولعل الإنسان يخطئ أن تصور أنه وجد حتى الآن نظاماً أمثل لتقسيم الكائنات الحية ، لكن يمكن القول أن هناك اتفاقاً عاماً نحو صورة معينة لتقسيم الكائنات الحية ، فقد اجمعت الآراء على الفصل بين البروكاريوتات والإيوكاريوتات باعتبارهما مجموعتين متميزتين تضمنان فئات تصنيفية تختلف الرؤى فى عددها خاصة تلك المكونة للإيوكاريوتات .

وعموماً تشتمل البروكاريوتات على البكتريا والطحالب الخضراء المزرققة أما الإيوكاريوتات فتشتمل أساساً على مملكة للنبات ومملكة للحيوان ومملكة للفطريات ويبقى بعد ذلك وضع الطلائعيات (الكائنات الأولية والطحالب) وهى مثار جدل لم ينتهى بعد ، فقد تضمها بعض النظم مع إحدى الممالك وقد تنفرد فى نظم أخرى بنفسها فى ممالك مستقلة مما أدى إلىذبذبة عدد ممالك الإيوكاريوتات .

أسئلة للنقاش

- اشرح الخصائص العامة التي قام على أساسها فصل الكائنات الحية إلى مملكة للنبات وأخرى للحيوان .
- اشرح النظام التقليدي لتقسيم الكائنات الحية إلى مملكتين .
- ما المبررات التي أدت إلى تقسيم الكائنات الحية إلى ممالك متعددة ؟
- اذكر الصفات الأساسية التي تميز الكائنات الحية ذات النواة البدائية عن تلك ذات النواة الحقيقية .
- أين تقع الفطريات بالنسبة للكائنات الحية من الناحية التصنيفية ؟
- ناقش العلاقة بين أسلوب تغذية الكائنات الحية والنظم التصنيفية المختلفة .
- اشرح نظام تقسيم الكائنات الحية إلى ثلاث ممالك .
- ناقش النظم المقترحة لتقسيم الكائنات الحية إلى أربع ممالك .
- اشرح نظام تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك .
- اذكر البدائل المقترحة للتغلب على المشاكل التي تواجه تقسيم الكائنات الحية إلى أربع أو خمس ممالك .
- اشرح النظام الذي اقترحه بولد لتقسيم الكائنات الحية .
- اذكر في جدول ملخصاً للنظم المختلفة التي اقترحت لتقسيم الكائنات الحية إلى ممالك .
- اقترح البعض تقسيم الكائنات الحية إلى فوق ممالك ، ناقش هذه المقترحات .

الباب الرابع

تطور نظم تقسيم النباتات

Development of systems of plant taxonomy

obeikandi.com

الباب الرابع تطور نظم تقسيم النباتات

Development of systems of plant taxonomy

إذا عرف الإنسان كيف بدأ علم ما والطريقة التي تطور بها وازدهر ، أمكنه تفهم موقفه الراهن ، وتنسيقه مع مجالات العلوم المختلفة الأخرى على نحو أفضل ، ويعتبر تاريخ علم تقسيم النبات من الموضوعات المشوقة التي ترتبط بحياة الإنسان مباشرة ، ولعلنا نتجاوز الصواب إن اعتقدنا أن تقسيم النبات قد بدأ بعالم محدد أو آخر ممن تعرفنا عليهم تاريخياً أمثال أرسطو Aristotle أو ثيوفراستس Theophrastus أو ديسكوريدس Dioscorides أو بليني Pliny أو غيرهم ، فلا شك أن تقسيم النباتات قد بدأ منذ زمن سحيق ، حيث عكف الإنسان بطبعه منذ بدء الخليقة على تسمية كل ما يحيط به من كائنات حية مختلفة أو جماد ، وترتيبها بصورة أو بأخرى فى نظم محددة ، وتوجد أدلة على أن الحضارات القديمة سواء الفرعونية أو الصينية أو الأشورية قد قامت إلى حد ما على النباتات المزروعة ونشط علماء تلك الحضارات فى وصف النباتات خاصة ما كانت ذات قيمة طبية .

توالى اتجاهات متنوعة لتقسيم النبات فى نظم مختلفة عبر الأزمنة المتلاحقة يمكن حصرها فيما يلى :

(١) التقسيم الاصطنع : Artificial classification

يتمثل الهدف الأساسى لهذا التقسيم فى تيسير ضم النباتات فى مجموعات تخدم غرضاً معيناً مع وضوح الاختلافات بينها ، وتأتى أية اعتبارات أخرى فى مرتبة ثانوية . هذا ، ويتخذ عادة طبيعة نمو النبات أو أهميته الاقتصادية أساساً للتقسيم حيث ترتب وتصنف النباتات على أساس تشابه صفاتها المورفولوجية أو فائدتها للإنسان ، ولقد ظل هذا النمط من التقسيم سائداً منذ فجر التاريخ حتى عام ١٥٨٠ تقريباً .

(٢) التقسيم الميكانيكى : Mechanical classification

يستند هذا النظام إلى أسس عديدة تتعلق بصفة خاصة بأجزاء التكاثر للنبات ، وفيه تستخدم صفة واحدة أو بضع صفات قليلة كأساس لترتيب النباتات فى مجموعات تصنيفية مختلفة ، ولقد انتشر هذا النوع من التقسيم فى الفترة من عام ١٥٨٠ حتى نحو عام ١٧٦٠ .

(٣) التقسيم الطبيعي : Natural classification

يقوم هذا النمط من التقسيم على استخدام أكبر عدد ممكن من الصفات التي تتركز على أواصر الشكل والتركيب كأساس لترتيب النباتات في مجموعات تصنيفية محددة ، ويستخدم في سبيل ذلك جميع المعلومات المتوافرة وقت التقسيم ، ويشبه في ذلك الصورة الفوتوغرافية التي تعبر عن لحظة زمنية محددة فقط ، ولقد انتشر هذا النوع من التقسيم في الفترة من عام ١٧٦٠ حتى نحو عام ١٨٨٠ .

(٤) التقسيم المنسب : Phylogenetic classification

يهدف هذا التقسيم إلى ترتيب النباتات بصورة توضح الارتباط والعلاقات الحقيقية فيما بينها القائمة على التطور ، ويستخدم في هذا النظام من التقسيم أكبر عدد ممكن من الصفات أساساً لترتيب النباتات في فئات تصنيفية معينة ، مع أخذ علاقة النشأة والنسب والقرابة بين النباتات في الاعتبار . ويستند هذا التقسيم إلى التاريخ السلفي والتعاقب التطوري ويعكس الأواصر الوراثية بين النباتات ، ولقد عرف هذا النمط منذ نحو عام ١٨٨٠ حتى الوقت الحالي . وإن كانت درجة معرفة الإنسان بما يحيط به من كائنات حية في الوقت الحالي لا تزال من التخلف بحيث لا تسمح ببناء تقسيم يستند إلى تاريخ النشأة ، وتلك النظم التي يطلق عليها اسم النظم التطورية إنما تمثل مجرد محاولة للوصول إلى الهدف وتمثل في حقيقة أمرها خليطاً مكوناً من امتزاج شواهد طبيعية وأخرى تطورية .

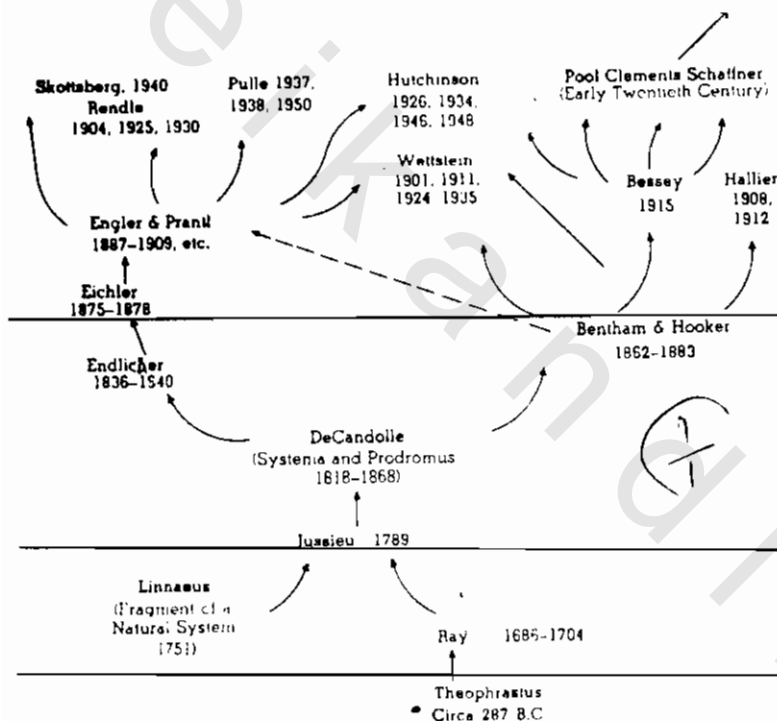
(٥) النظم الحديثة للتقسيم المظهري :**Modern phenetic systems of classification**

وهي النظم التي تستخدم طرق القياس Scoring المختلفة وتستعين بوسائل التقنية Technology الحديثة كالمجهر الإلكتروني Electron microocope والحاسب الآلي Computer ، وتستفيد من التقدم في العلوم المرتبطة بتقسيم النبات مثل علم بيولوجيا الخلية Cell biology والبيولوجية الجزيئية Molecular biology .

يوضح الشكل (٤ - ١) النظم الأساسية لتقسيم النباتات ، التي اقترحها أبرز علماء تقسيم الكائنات الحية عبر الأزمنة المتلاحقة ، وصلة كل نظام بالآخر منذ فجر التاريخ حتى العصر الحديث .

نظم الممالك المتعددة MULTIKINGDOMS

Leedale (1974)	Jeffrey (1983)	Sneath & Sokal (1973)	Bold (1987)
Whittaker (1969)	Cavalier-Smith (1981)		Dahlgren (1983)
Copeland (1956)	Stanier (1977)		Thorne (1983)
Haeckel (1866)	Margulis (1974)		Cronquist (1981)
Hogg (1860)			Takhtajan (1980)
			Sporne (1976)
			Stebbins (1974)



شكل (٤-١) : العلاقات التاريخية بين النظم المختلفة للتقسيم ، كما اقترحها أبرز علماء الأحياء نحو الوصول إلى النظام المنسب (التطوري) للتقسيم .

(١) التقسيم المصطنع : Artificial classification :

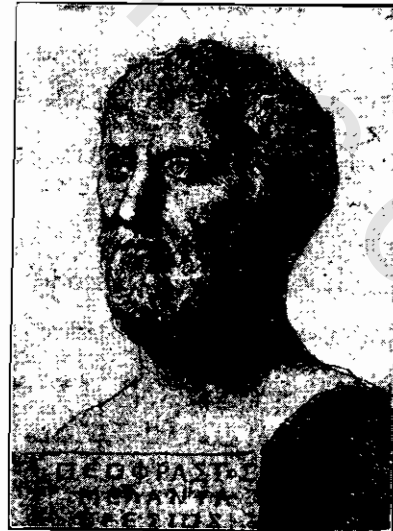
امتدت الحقبة التى ساد خلالها التقسيم المصطنع ، كما سبق الذكر ، منذ فجر التاريخ حتى نحو عام ١٥٨٠م ، وتتميز هذه الحقبة إلى فترتين لكل منهما خصائصها ، سادت الفترة الأولى خلال الأزمنة القديمة والتي امتدت حتى نهاية القرن الخامس عشر ، ثم تلتها الفترة الثانية والتي عرفت بفترة العشائين خلال القرن السادس عشر .

(١) الفترة القديمة : Ancient period :

ويقصد بها الفترة الممتدة منذ نحو عام ٣٠٠ قبل الميلاد حتى نهاية القرن الخامس عشر ، وقد اشتملت على الحضارة اليونانية القديمة Ancient Greece حيث برز الفلاسفة الإغريق ، الذين اعتقدوا فى التفسير العقلى الفلسفى للظواهر الطبيعية ، واعتبارها مسلمات ثابتة مقدسة لا سبيل إلى الخوض فيها بالتجربة أو البحث ، ولقد برز فى العلوم البيولوجية العالم المعروف أرسطو Aristotle (٣٨٤ - ٣٢٢ ق. م) الذى اتبع المنهج الفلسفى . إلا أنه يعتبر أول من نادى بضرورة المشاهدة والتجربة لإثبات الحقائق ، بدلاً من الافتراضات النظرية الفلسفية ، ومع ذلك فقد ظل هذا الرأى السديد كامناً لقرون عديدة دون الأخذ به . وأشهر من عرف من علماء النبات خلال الحضارة الإغريقية هو العالم ثيوفراستس Theophrastus (٣٧٠ - ٢٨٥ ق . م) وكان يكنى بأبى عالم النبات شكل (٤ - ٢) .

شكل (٤ - ٢) : ثيوفراستس Theophrastus

(٣٧٠ - ٢٨٥ ق . م) عالم
نبات إغريقى ، ومؤلف أول
مخطوط عن النباتات باسم
تاريخ النباتات *De Historia*
Plantarum ، لذلك يكنى
بأبى علم النبات .



ولد ثيوفراستس فى ليسبوس Lesbos ثم توجه إلى أثينا ، حيث تتلمذ على سقراط Plato ثم أرسطو ، ولقد ورث ثيوفراستس عن أساتذته مكتبة ضخمة وحديقة نباتية كبيرة Lyceum حيث قام بتعليم نحو ٢٠٠٠ طالب من مختلف بقاع العالم بما هيا له فرصة حصر وتجميع المعارف عليه من معلومات خلال عصره ، إلى جانب دراسات أخرى مستفيضة دونها فى كتابه تاريخ النباتات *De Historia Plantarum* حيث وصف ٤٨٠ نوعاً ، وقد صنف النباتات إلى اربع مجموعات هى الأشجار والشجيرات (جنيات) وشبه الشجيرات (جنيات) والأعشاب ، وفرق بين الحوليات وذات الحولين والمعمرة كما وصف مجموعة النباتات المعروفة حالياً بالفصيلة الخيمية ، ودرس أيضاً العلاقة بين كثير من النباتات التى تتبع مجموعة واحدة كالمخروطيات والأشجار الخشبية ونباتات الحبوب واستطاع تمييز بعض الأجناس ، التى تضم أنواعاً متشابهة ، ولازالت تسميته لها قائمة حتى الآن مثل جنس الأنيمون والأسبرجس وغيرهما ، كما درس إنبات البذور والأشكال المختلفة للأوراق وترتيبها على الساق والجذر ، وأشار إلى النورات المحدودة وغير المحدودة وفرق بين الأزهار السائبة والملتحمة البتلات وذات المبيض السفلى والعلوى ، وسجل ملاحظاته عن تأثير بعض العوامل البيئية على نمو النباتات .

تلى حضارة الإغريق عصر البطالمة Ptolemaic وما قدمته مدينة الإسكندرية للعلم لفترة طويلة مثل عالم الرياضيات والطبيعة الشهير أرشميدس Archimedes (٢٨٧ - ٢١٢ ق . م) .

ثم ظهرت بعد ذلك الحضارة الرومانية Roman Empire ، حيث تحولت فلسفة الإغريق فى الاستخدام العقلى لتفسير الظواهر الطبيعية إلى نظرية جامدة ، قوامها طبيعة الحضارة الرومانية القائمة على النظام الثابت ، ومن أبرز علماء النبات إبان الحضارة الرومانية بلىنى وديسكوريدس .

ويعتبر بلىنى Pliny (٢٣ - ٧٩ م) أشهر علماء النبات بالحضارة الرومانية كما تقلد سناصب عسكرية وقيادية بالدولة ، وقد زار بلاداً عديدة منها مصر . ونظراً لأهمية مؤلفه التاريخ الطبيعى *Historia naturalis* فقد عثر على نحو ٢٠٠ مخطوط منه ويشتمل على ٣٧ مجلداً خصص تسعة منها للنباتات الطبية . ولقد مات بلىنى فى أحد زلازل فيزوف .

قام الطبيب الرومانى ديسكوريدس Pedanios Dioscorides (٦٠ م) بدراسات نباتية مستفيضة ، جمعها فى خمس مجلدات باسم العلم الطبى *De Materia Medica* ، وتوجد النسخة الأصلية منها فى المكتبة الإمبراطورية بفيينا ؛ حيث وصف ٦٠٠ نوع من النباتات ذات الأهمية الطبية مائة منها لم يسبق وصفها . ورغم أن ترتيبه للنباتات كان أقل دقة من ثيوفراستس فقد ظلت هذه المجلدات حجة فى النبات حتى القرن الخامس عشر ، لما تحتويه من معلومات طبية ، كما تعرف بحسه على نباتات الفصيلة الشفوية والخيمية والبقولية ، وقد ضمت مجلداته رسوماً وصفية لأول مرة *Anicia Juliana Codex* ، وعرف الأنواع بأسماء يونانية ولاتينية وعربية ولغات أخرى .

تلى ذلك فى الغرب العصور الوسطى The middle ages ، والتى عرفت بعصر الظلام حيث اقتصر الأمر على ترديد ما توارثه علماء الغرب من فلسفة وعلم من الحضارات السابقة ، وسيطر رجال الكنيسة بتعاليمهم الدينية على شتى نواحي الحياة تقريباً ، وساعد على ذلك نظام الإقطاع وتدهور الحياة الاجتماعية آنذاك ، ولقد عرف القليل من العلماء خلال تلك الفترة مثل ماجنس Albertus Magnus (١١٩٣ - ١٢٨٠) الألمانى الجنسية الذى قام بدراسة عديد من النباتات فى مؤلفه النبات *De vegtabilis* ، ويعتقد أنه أول من تبيين الفرق بين نباتات ذوات الفلقة الواحدة والنباتات ذوات الفلقتين على أساس تركيب الساق ، وهى مشاهدة غير عادية فى عهد كانت فيه العدسات المستعملة رديئة الصنع .

بينما كان الغرب يعاني من ظلام العصور الوسطى ، بزغت فى الشرق الإمبراطورية الإسلامية Islamic Empire (٦١٠ - ١١٠٠ م) وامتد نورها من إسبانيا جهة الغرب إلى بخار جهة الشرق ، وكانت نهضة عقلانية نقلت عن الحضارة اليونانية وظهر خلالها كثير من المفكرين الفلاسفة والعلماء التجريبيين فى مختلف التخصصات مثل جابر بن حيان (٧٠٠ - ٧٦٥ م) وأبو بكر الرازى (٨٦٥ - ٩٢٥ م) وابن سينا (٩٨٠ - ١٠٣٧ م) وابن البيطار (١١٩٧ - ١٢٤٨ م) ثم الرحالة ابن بطوطة (١٣٠٤ - ١٣٦٩ م) ودาวود الأنطاكي ، وقد كان اهتمامهم موجها بصورة أساسية إلى النباتات الطبية وفائدتها .

ونشط علماء العرب فى ترجمة وحفظ التراث الحضارى القديم حيث نهل منه الغرب مرة أخرى فى أوائل القرن الرابع عشر الذى يعتبر بداية عصر النهضة الأوروبية ، ولعل أهم ما ساعد على النهضة بعد ذلك اختراع الطباعة نحو عام ١٤٤٠ فى ألمانيا ، بواسطة

جوتنبرج Johann Gutenberg الذى اخترع الطباعة بالحروف المعدنية المنفصلة ، مما هبىء الفرصة لانتشار المطبوعات بأعداد وفيرة .

توالت الأحداث بعد ذلك بانهيار النظام الإقطاعى وظهور الرأسمالية خلال القرن الخامس عشر ، والتي أدت إلى تشجيع الجهد الفردى للإنسان وما نتج عنه من بداية الاختراعات وتقدم الفكر العلمى ، وعاصر ذلك ظهور مارتن لوثر Martin Luther وثورته ضد تسلط رجال الدين على شتى أمور الدولة .

(ب) فترة العشابين : Period of the Herbalists :

سبق التقدم الهائل السريع فى العلوم (بما فى ذلك علم تقسيم النبات) الذى بدأ مع نهاية القرن السادس عشر فترة ، امتدت من نحو عام ١٥٠٠ إلى ١٥٨٠م اهتم فيها علماء تقسيم النبات برسم الأنواع النباتية المختلفة خاصة ما كانت مفيدة طبيًا فى لوحات فنية دقيقة يسهل من خلالها تعرف هذه النباتات وقد عرفت الكتب التى تضم هذه الرسوم باسم الاعشاب Herbs واقرنت دراسة النباتات فى هذه الفترة بأهمية النباتات للإنسان كغذاء أو عقار ، وعرف علماء تلك الفترة بالعشابين Herbalists ، والذين اهتموا فى المرتبة الأولى بالنواحى العلاجية للنباتات ، دون الاهتمام بنظم محددة للتصنيف ، وتميزت دراساتهم بتناول النباتات ذاتها ، دون الاعتماد على المؤلفات القديمة ، كما كان الحال فى العصور الوسطى . ويوضح شكل (٤ - ٣) لوحات من الأعشاب .

ولقد تركز علماء تلك الفترة فى أوروبا فى كل من ألمانيا وإيطاليا وهولندا وإنجلترا .

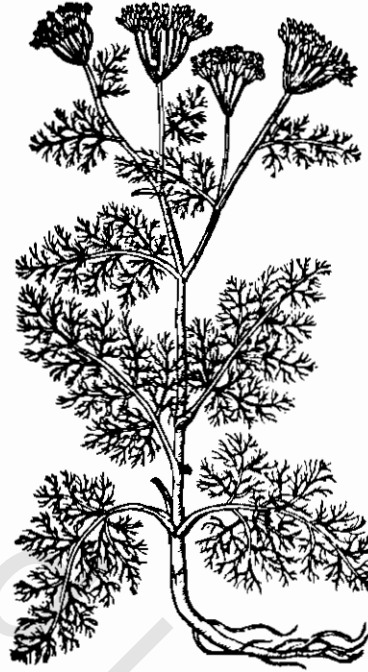
كانت ألمانيا مركزاً نشطاً لعلوم النبات خلال القرن السادس عشر ، ولقد ظهر بها جيل من العلماء كان يكنى بالأباء الألمان لعلم النبات German Fathers of Botany مثل برنفلس Otto Brunfels (١٤٦٤ - ١٥٣٠ م) الذى قدم مؤلفه *Herbarium Vivae Eicones* فى ثلاثة مجلدات ، وكان مغرمًا بالنحت الدقيق مما ساعده على رسم النباتات بشكل رائع ، ويعتبر أول عالم يميز بين أقسام النباتات (ذات الأزهار) وأقسام النباتات الناقصة (عديمة الأزهار) . ومن الطريف أنه كان يستطيع المشاهدة والفحص عندما يكون النبات أو الفرع المزهر على بعد ذراع منه . وبوك Jeroms Bock (١٤٨٩ - ١٥٥٤ م) الذى كتب باللغة الألمانية (وليس باللغة اللاتينية كما فعل سابقوه) مؤلفاً فى ثلاثة أجزاء Neu Kreuterbuck ضم الأعشاب فى جزئين والشجيرات والأشجار فى الجزء الثالث ،



نبات فلفل الشطة

Chili pepper

Capsicum frutescens



نبات الينسون

Dill

Anethum graveolens

شكل (٤ - ٣) : نموذجان للوحات الفنية الدقيقة لأنواع النباتات المختلفة التي كانت ترسم في كتب الأعشاب ،

رسم العالم لوبل في كتابه Crvdeboeck .

(عن كور Core ١٩٦٢) .

وقام برسم وتعريف ٥٦٧ نوعاً . والطبيب البافاري فوكس Leonhart Fuchs (١٥٠١ - ١٥٦٦م) الذى اهتم بإضافة أنواع جديدة فى *De Historia Stirpium* . وكوردس Valerius Cordus (١٥١٥ - ١٥٤٤م) ، الذى اكتشف نباتات غابات جبال ألمانيا ، وقد مات فى عمر ٢٩ عاماً على إثر إصابته بالمalaria ، وقام معاصروه بنشر مؤلفه تاريخ النباتات *Historia plantarum* حيث وصف ٥٠٢ نوعاً مختلفاً ، ولقد أضاف برنفلس ٣١ نوعاً وفوكس ١٠٣ أنواع ، وكوردس ٦٦ نوعاً لما كان معروفاً من قبل .

وفى إيطاليا ظهر ماتيولى Pierandrea Mattioli (١٥٠٠ - ١٥٧٧م) ، الذى عكف على مناقشة مؤلفات العالم الرومانى ديوسكريدس Dioscorides .

وفى هولندا نبغ ثلاثة علماء The Dutch Big three ، هم : دودنز Rembert Dodoens (١٥١٧ - ١٥٨٥م) ، وليكلوز Charles de l'Ecluse (١٥٢٦ - ١٦٠٩م) ، ولوبل Mathias de l'Obel (١٥٣٨ - ١٦١٦م) .

وقد اجتهد لوبل (تلميذ ليكلوز) فى تقسيم النباتات بناء على الشكل ، خاصة الأوراق وطبيعة النمو والأهمية الاقتصادية .

وفى إنجلترا حاول ترنر Willam Turner (١٥١٥ - ١٥٦٨م) ويكنى بأبى علم النبات البريطانى The father of British botany ترتيب النباتات أبجدياً تبعاً لأسمائها اللاتينية ، كما قام جيرارد John Gerard (١٥٤٢ - ١٦١٢م) وكان يعمل حلاقاً ثم جراحاً ثم نباتياً بتنقيح تقسيم لوبل .

وعموماً قد تحسنت نوعية الوصف ورسم الأنواع النباتية خلال تلك الفترة ، كما زاد عدد الأنواع المعروفة بصورة واضحة ، وقد ساعد على ذلك اكتشاف الدنيا الجديدة ، كما تمت محاولات لضم الأنواع المتشابهة معاً فى مجموعات خاصة ، وقد عرفت بعض المجموعات النباتية بصورة محددة ، مثل نباتات الفصيلة المركبة والخيمية والنجيلية وغيرها .

ويجدر فى هذا الصدد الإشارة إلى أن النشاط العلمى والتقدم فى علم تقسيم النباتات الذى واكب القرن السادس عشر لم يكن قاصراً على الحضارة التى ظهرت فى غرب أوروبا ، بل تعداها إلى بقاع أخرى من العالم ، مثل : المكسيك والصين ، والهند .

(٢) التقسيم الميكانيكى : Mechanical classification :

امتدت فترة التقسيم الميكانيكى من نحو عام ١٥٨٠ إلى ١٧٦٠ ، وتمثل بدء التقدم العلمى ؛ حيث اعتنق العلماء مذهب البحث العلمى المبني على التجربة باكتشاف العالم الإنجليزي هوك Robert Hooke للخلية ، وظهور بحوث مماثلة فى إيطاليا للعالمين ملبيجي Malpighi وجرو Grew ، ثم تقدم علم فسيولوجيا النبات بفضل العالم هيلز Stephen Hales .

وفى مجال تقسيم النباتات يعتبر العالم الإيطالى سيزالبينو Andrea Caesalpino (١٥١٩ - ١٦٠٣) تلميذ جيني Luca Ghini أول من قام بدراسة النباتات بهدف البحث العلمى ، وليس لدواعى الاستعمالات الطبية أو الاقتصادية كما فعل من سبقوه ، وكثيراً ما ورد ذكره فى المراجع باعتباره أول عالم تقسيم نبات ، وكان يتبع منهج أرسطو فى دراساته (للصفة المدروسة المقام الأول فى الفكر) ، وكانت استنتاجاته تقوم على أساس من المنطق أكثر من بنائها على أساس من التحليل بالملاحظة . وقد وضع مؤلفاته فى ١٦ مجلداً باسم النباتات *De plantis libri* عام ١٥٨٣ ، قسم النباتات بها إلى ٣٢ مجموعة عامة ، ثم صنفها إلى فئات أصغر حيث أولى اهتمامه لدراسة أعضاء التكاثر ، وبنى تقسيمه على أساس النباتات الخشبية مقابل النباتات العشبية ، وعلى صفات الثمار والبذور والأجنة ووضع المبيض ، سواء كان سفلياً أم علوياً ، وقام بوصف ١٥٢٠ نوعاً كما حدد بعض المجموعات الطبيعية مثل النباتات البقولية والخيمية والصليبية والمركبة ، وبما لاشك فيه أن آراء سيزالبينو قد أثرت بصورة مباشرة فى تفكير عدد من العلماء التالين له أمثال راى وتورنيفورت ولينيس .

وفى سويسرا ظهر أخان هما جين بوهين Jean (Johann) Bauhin (١٥٤١ - ١٦٣٢) تلميذ ليكلوز L'Ecluse وجاسبارد بوهين Gaspard (Casper) Bauhin (١٥٦٠ - ١٦٢٤) . قام الأول بوصف نحو ٥٠٠٠ نوع فى مؤلفه التاريخ العالمى للنباتات *Historia Plantarum Universalis* من ثلاثة أجزاء نشره عام ١٦٥٠ بعد وفاته زوج ابنته تشارلز G. Charles ، وقام الثانى بوصف نحو ٦٠٠٠ نوع وحصر المرادفات الاسمية لها فى مؤلفه *Pinax Theatri Botanici* (= *Pinax* سجل) عام ١٦٢٣ وقد اهتمما بطبيعة وشكل النباتات دون الصفات الزهرية أو الثمرية .

ويجدر بالإشارة أن جاسبارد بوهين كان أول من فرق في التسمية بين الأنواع والأجناس فقد أعطى كثيراً من النباتات التي وصفها وصفها لقباً جنسياً ونوعياً ، وعلى ذلك تكون التسمية الثنائية التي تنسب عادة إلى لينيس ، قد وضع بوهين أساسها ، قبل أن يستعملها لينيس في مؤلفه الشهير الأنواع النباتية *Species Plantarum* بأكثر من قرن من الزمان .

قام عدد من العلماء بعد ذلك بوضح تقسيم للنباتات ، على أساس عدد قليل من الصفات مثل : موريسون Robert Morison ، وقام نظامه على خصائص الثمار والبذور ، وريفنز Augustus Q. Rivinus الذي ركز على خصائص التوزيع .

قدم راى John Ray (١٦٢٨ - ١٧٠٥) وكان فيلسوفاً إنجليزياً ومعلم لاهوت ، وعالمًا طبيعيًا ، نظاماً للتقسيم يعتبر أساساً للتقسيم الذي اقترحه كل من لينيس وبرنارد جوسيه من بعده ، وهو أول من اقترح الفصيلة ك فئة تصنيفية ، وقد قسم النباتات تبعاً لعدد فلققات الجنين ، وعالج الروابط الشكلية بين النباتات ، واشتمل تقسيمه على بيانات عن حوالى ١٨٠٠٠ نوع ، وقد وضع النباتات فى قسمين رئيسيين هما النباتات الخشبية والنباتات العشبية ، وقد اهتم بصفات الثمرة وكذلك الورقة والزهرة . وبصفة عامة كان يقوم تقسيم راى على أساس الشكل والصفات المورفولوجية الكبرى للأجزاء النباتية ، ويفضل هذا التقسيم عن الذى جاء به لينيس فيما بعد من وجوه كثيرة ، وفيمايلي ملخص لهذا التقسيم .

Herbae	* نباتات عشبية
Imperfectae (النباتات اللازهرية)	* غير كاملة
Perfectae (النباتات الزهرية)	* كاملة
	* ذوات فلقتين
	* ذوات فلقة واحدة
Arborae (الأشجار والشجيرات)	* نباتات خشبية
	* ذوات فلقتين
	* ذوات فلقة واحدة

يعتبر تورنيفورت Joseph P. Tournefort (١٦٥٦ - ١٧٠٨) أول من قن مفهوم الأجناس (التى قد ترجع إلى عهد أرسطو) فى مؤلفه *Institutiones rei herbariae* ، وقد اعتمد فى تصنيفه على صفات الزهرة خاصة التويج ، وإليه يرجع أسماء عديد من الأجناس النباتية المعروفة جيداً حتى اليوم مثل *Salix, Populus, Fagus, Petula, Lathyrus, Verbina* ، وكان يعمل مديراً للحديقة النباتية بباريس وقام بوصف نحو ٩٠٠٠ نوع ، تتبع ٦٩٨ جنساً و ٢٢ طائفة (تقابل الرتبة حالياً) .

انتهت مرحلة التقسيم الميكانيكى بالعالم لينيس Carl Linné (باللغة اللاتينية *Carolus Linnaeus*) (١٧٠٧ - ١٧٧٨) شكل (٤ - ٤) ، الذى يعتبره كثيرون أعظم من اشتغل بتقسيم الكائنات الحية فى جميع العصور ، وسيظل لينيس ومؤلفاته ومجموعاته النباتية التى لاتزال باقية حتى اليوم المحور ، الذى تركز عليه جميع البحوث التفسيرية الجادة حتى مستوى النوع وتعتبر المؤلفات الثلاثة التالية أهم ما قدم لينيس :

(١) **الانظمة الطبيعية** *Systema naturae* (١٧٣٥) :

ويتضمن الإطار العام للنظام التقسيمى للنباتات الذى اقترحه ، والمعروف بالنظام الجنسى ، كما قدم فيه الأساس لتقسيم الحيوانات ، والمعادن .

(٢) **الأجناس النباتية** *Genera plantarum* (١٧٣٧) :

ويشتمل على وصف لعديد من الأجناس بلغت ١٣٣٦ جنساً .

(٣) **الانواع النباتية** *Species plantarum* (١٧٥٣) :

ويتكون من مجلدين يشتملان على بيان مصور ، يستعمل فى تعريف النباتات ، بهما ١١٠٥ أجناس تضم ٧٧٠٠ نوع ، ولقد اختاره النباتيون من بعده كنقطة بدء فى التسميات الحديثة ، واعتبر أهم المراجع فى تصنيف النباتات الوعائية ، وكان لينيس يهدف إلى جعله مرجعاً لنباتات العالم مصنفة تصنيفاً صناعياً لتيسير الاهتداء إليها بمقتضى نظامه المقترح ، ويمكن اعتباره إعادة لكتاب *Pinax* الذى وضعه بوهين واتخذ فيه النوع وحدة للتصنيف .

ونظراً لما لهذا العالم الفذ من أهمية كبرى بالنسبة للنبات التقسيمى فى ماضيه وحاضره .. فقد وجب أن ننوّه إلى تاريخ حياته وأعماله بإيجاز :



شكل (٤ - ٤) : كارلوس لينيس *C. Linnaeus*
(١٧٧٨ - ١٧٠٧) مؤسس التسمية
العلمية الثنائية للكائنات الحية .

ولد لينيس فى ٢٣ مايو ١٧٠٧ براشلت
Rashult فى جنوب السويد ، ومنذ طفولته كانت
لديه ملكة الاهتمام بالنباتات . وفى سن العشرين
دخل جامعة لند Lund ، ولكنه ما لبث أن انتقل
منها إلى جامعة أوبسالا Uppsala بعد عام واحد ،
ثم عين معيداً للنبات بجامعة أوبسالا ، تحت إشراف
أستاذه رديك Rudbeck ؛ حيث نشر بحثاً عن

الجنس فى النبات . وفى السنة التالية رقى إلى مدرس ، ونشر قائمة بأسماء النباتات
الموجودة بحديقة أوبسالا النباتية أسماها *Hortus Uplandicus* . وفى إعداد هذه القائمة
رتب النباتات وفقاً لنظام تورنيفورت ، ومع ذلك لم يلبث عدد النباتات الموجودة بالحديقة
 وأنواعها أن زاد زيادة كبيرة يتعذر معها تقسيمها بسهولة على أساس نظام تورنيفورت ؛ مما
دفع لينيس أن ينشر فى عام ١٧٣٢ طبعة جديدة من مؤلفه *Hortus Uplandicus* ، رتب
فيه النباتات وفق نظام جديد من ابتكاره سماه بالنظام الجنسى Sexual System والذى نشر
تفصيلاً فى كتاب الأنظمة الطبيعية عام ١٧٣٥ .

يشتمل النظام الجنسى Sexual System ، كما يتضح من جدول (٤ - ١) على ٢٤
طائفة Class ، تضم جميع النباتات (وهذه تقابل حالياً الرتبة Order) على أساس عدد
وطول والتحام الأسدية بين معظم الطوائف ، وتقسم هذه الطوائف إلى تحت طوائف ،
طوائف Subclass (Ordo) (وهذه تقابل حالياً الفصائل Family) على أساس عدد
الأقلام فى كل زهرة ، كما أخذ فى الاعتبار النباتات أحادية الجنس ، وقد اشتملت النباتات
الزهريّة على ٢٣ طائفة ، تتميز الثلاث عشرة الأولى منها بناءً على عدد الأسدية أما بقية
النباتات الزهرية . . فقد صُنفت على أساس طويلة السداتين أو طويلة الأربع أسدية والتحام
الأمدية وتلك وحيدة المنزل أو ثنائيته ، كذلك متعددة جنس الزهرة على نفس النبات ، وقد
وضعت النباتات اللازهرية فى الطائفة الأخيرة .

جدول (٤ - ١) : ملخص للنظام الجنسي Sexual System لتصنيف النباتات الزهرية ، كما اقترحه

لينيس Linnaeus . (عن ردفورد وآخرين Radford et al. ١٩٧٤) .

الطائفة	الطريقه	أمثله للأنواع
Class	Subclass (Ordo)	Examples of Species
I. Monandria (Stamen one)	Monogynia Digynia	<u>Canna indica</u> <u>Cinna arundinacea</u>
II. Diandria (Stamens two)	Monogynia Digynia	<u>Ligustrum vulgare</u> , <u>Chionanthus virginica</u> <u>Anthoxanthum odoratum</u>
III. Triandria (Stamens three)	Monogynia Digynia	<u>Piper nigrum</u> <u>Valeriana officinalis</u> , <u>Melothria pendula</u> <u>Phalaris canariensis</u> , <u>Triticum aestivum</u>
IV. Tetrandria (Stamens four)	Monogynia Digynia	<u>Mollugo verticillata</u> <u>Dipsacus fullonum</u> , <u>Plantago major</u> <u>Cuscuta americana</u>
V. Pentandria (Stamens five)	Tetragynia Monogynia Digynia	<u>Ilex cassine</u> <u>Heliotropium indicum</u> , <u>Lysimachia quadrifolia</u> <u>Asclepias syriaca</u> , <u>Carum carvi</u>
VI. Hexandria (Stamens six)	Trigynia Tetragynia Pentagynia Monogynia Digynia	<u>Rhus vernix</u> , <u>Alsine media</u> <u>Parnassia palustris</u> <u>Aralia spinosa</u> , <u>Suriana maritima</u> <u>Tillandsia utriculata</u> , <u>Pontederia cordata</u> <u>Oryza sativa</u>
VII. Heptandria (7)	Trigynia Tetragynia Polygynia	<u>Rumex verticillatus</u> , <u>Medeola virginiana</u> <u>Petiveria alliacea</u> <u>Alisma cordifolia</u>
VIII. Octandria (Stamens 8)	Monogynia Digynia	<u>Aesculus pavia</u> <u>Tropaeolum major</u> , <u>Gaura biennis</u> <u>Galenia africana</u>
IX. Enneandria (Stamens 9)	Trigynia Tetragynia	<u>Polygonum persicaria</u> <u>Paris quadrifolia</u>
X. Decandria (Stamens 10)	Monogynia Digynia Trigynia	<u>Laurus benzoin</u> <u>Rheum rhabdanthicum</u> <u>Butomus umbellatus</u>
XI. Dodecandria (Stamens 12-19)	Hexagynia Monogynia Digynia Trigynia	<u>Cercis canadensis</u> , <u>Melia azedarach</u> <u>Tiarella cordifolia</u> <u>Silene virginica</u>
XII. Icosandria (>19, attached to calyx)	Pentagynia Decagynia Monogynia Digynia Trigynia	<u>Oxalis stricta</u> , <u>Agrostemma githago</u> <u>Phytolacca americana</u> <u>Asarum canadense</u> , <u>Rhizophora mangle</u> <u>Agrimonia eupatoria</u> <u>Euphorbia chamaesyce</u>
XIII. Polyandria (Stamens >19, attached to receptacle)	Pentagynia Dodecagynia Monogynia Digynia Trigynia Tetragynia Pentagynia Hexagynia Polygynia	<u>Glinus lotoides</u> <u>Sempervivum arboreum</u> <u>Cactus opuntia</u> , <u>Prunus virginiana</u> <u>Crataegus crusgalli</u> <u>Sorbus domestica</u> <u>Pyrus communis</u> <u>Rosa canina</u> <u>Capparis spinosa</u> , <u>Podophyllum peltatum</u> <u>Paconia officinalis</u> <u>Delphinium ajacis</u> <u>Tetracera volubilis</u> <u>Aquilegia canadensis</u> <u>Magnolia virginiana</u> <u>Annona glabra</u> , <u>Anemone virginiana</u>

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ١) : ملخص للنظام الجنسي Sexual System لتصنيف النباتات الزهرية ، كما اقترحه لينيس Linnaeus . (عن ردفورد وآخرين Radford et al. ١٩٧٤) .

Linnaeus' sexual system (Cont.):

XIV. Didynamia (Stamens didynamous)	Gymnospermia Angiospermia	<u>Ajuga reptans</u> <u>Scrophularia marilandica</u>	
XV. Tetradynamia (Stamens tetra- dynamous)	Siliculosa Siliquosa	<u>Draba verna</u> <u>Erysimum officinale</u>	} Cruciferae
XVI. Monadelphia (Stamens in one bundle)	Pentandria Decandria Polyandria	<u>Waltheria indica</u> <u>Geranium maculatum</u> <u>Sida rhombifolia</u>	
XVII. Diadelphia (Stamens in two bundles)	Hexandria Octandria Decandria	<u>Fumaria officinale</u> <u>Polygala incarnata</u> <u>Erythrina herbacea</u>	
XVIII. Polyadelphia (Stamens in several bundles)	Pentandria Icosandria Polyandria	<u>Theobroma cacao</u> <u>Citrus aurantium</u> <u>Hypericum perforatum</u>	
XIX. Syngenesia (Stamens with united anthers)	Polygamia Aequalis Polygamia Superflua Polygamia Frustranea Polygamia Necessaria Monogamia	<u>Tagopogon virginicum</u> <u>Artemisia annua</u> <u>Helianthus annuus</u> <u>Chrysogonum virginianum</u> <u>Lobelia cardinalis</u> , <u>Viola canadensis</u>	
XX. Gynandria (Stamens adnate to pistil)	Diandria Triandria Tetrandria Pentandria Hexandria Decandria Polyandria	<u>Orchis spectabilis</u> <u>Sisyrinchium bermudiana</u> <u>Nepenthes distillatoria</u> <u>Passiflora incarnata</u> <u>Aristolochia serpentaria</u> <u>Helicteres angustifolia</u> <u>Arum triphyllum</u>	
XXI. Monoecia (Plants monoe- cious)	Monandria Diandria Triandria Tetrandria Pentandria Hexandria Heptandria Polyandria	<u>Zannichellia palustris</u> <u>Lemna minor</u> <u>Typha latifolia</u> , <u>Zea mays</u> <u>Urtica dioica</u> <u>Ambrosia trifida</u> <u>Zizania aquatica</u> <u>Guettarda speciosa</u> <u>Myriophyllum spicatum</u> , <u>Quercus phellos</u>	
XXII. Dioecia (Plants dioe- cious)	Monadelphia Syngenesia Gynandria Monandria Diandria Triandria Tetrandria Hexandria Octandria Ennaeandria Decandria Polyandria Monadelphia Syngenesia Cynandria	<u>Pinus taeda</u> , <u>Ricinus communis</u> <u>Momordica cylindrica</u> <u>Andrachne fruticosa</u> <u>Najas marina</u> <u>Salix babylonica</u> <u>Empetrum nigrum</u> <u>Viscum album</u> , <u>Myrica cerifera</u> <u>Smilax lanceolata</u> <u>Populus alba</u> <u>Mercurialis procumbens</u> <u>Carica papaya</u> <u>Cliffortia trifoliata</u> <u>Juniperus virginiana</u> <u>Ruscus aculeatus</u> <u>Clusia retusa</u>	
XXIII. Polygamia (Plants polyga- mous)	Monoecia Dioecia Polyoecia	<u>Celtis occidentalis</u> , <u>Veratrum nigrum</u> <u>Nyssa aquatica</u> <u>Ficus carica</u>	
XXIV. Cryptogamia (Flowers con- cealed)	Filices Musci Algae Fungi	<u>Equisetum arvense</u> , <u>Adiantum pedatum</u> <u>Lycopodium inundatum</u> , <u>Hypnum cuspidatum</u> <u>Marchantia polymorpha</u> , <u>Ulva confervoides</u> <u>Hydnum imbricatum</u>	

وقد ظل هذا النظام سائداً حتى ظهور التقسيم ، الذى اقترحه العالم الفرنسى دى جوسيه De Jussieu ، وقد انتقد العلماء بعد ذلك نظام لينيس لإهماله العلاقات الطبيعية الموجودة بين الأنواع النباتية المختلفة ، وإن كان يبدو أن لينيس أدرك ذلك جيداً ؛ حيث نوه فى كتابه *Philosophia Botanica* إلى النظام الطبيعى للتصنيف .

سافر لينيس إلى ألمانيا فى ربيع عام ١٧٣٧ ثم إلى هولندا فى يونيو من نفس العام حيث أنهى دراسة الطب فى جامعة هاردروچك Harderwijk ولقد زار الدكتور جرونوفوس Frederik Gronovius فى ليدن Leyden وهو طبيب وعالم طبيعى ذو حيثة وثراء ، وقد تكفل بطبع كتاب لينيس الأنظمة الطبيعية الذى سبق الإشارة إليه ، وفى رحلة العودة إلى السويد ، توقف لينيس فى أمستردام بهولندا ليقابل الطبيب بورمان Burman الذى كان قد تلقى مجموعة نباتات من سريلانكا (سيلان آنذاك) فطلب من لينيس البقاء معه فترة لدراسة وتعريف هذه النباتات ، وفى هذه الأثناء قابل كليفوردي George Clifford مدير شركة الهند الشرقية الهولندية وأحد كبار أثرياء أوروبا ، وكان كليفوردي يتوهم دائماً أنه مريض ، وكان الطبيب بورمان يقوم على علاجه ، وبناء على مشورة بورمان استأجر كليفوردي لينيس ليقوم بخدمته كطبيب خاص له ، وليقوم أيضاً بتعريف النباتات التى تنمو فى ممتلكاته الشاسعة وتعتبر هذه الفترة أغزر فترات إنتاج لينيس ، فقد نشر عديداً من مؤلفاته مثل الأجناس النباتية *Genera plantarum* عام ١٧٣٧ والقائم على النظام الجنسى الذى سبق واقترحه ، وقد اشتمل على دراسة تفصيلية لعدد ٩٣٥ جنساً ، زادت إلى ١٣٣٦ جنساً خلال ملحقين تالينين باسم *Mantissae* وفلورة لابونيكا *Flora lapponica* ومجموعة كليفوردي النباتية *Hortus Cliffordianus* وقد ذهب فى زيارة لتعرف الحدائق النباتية بإنجلترا ، ومقابلة علماء النبات هناك . وفى أبريل عام ١٧٣٨ استعد لينيس للعودة إلى وطنه السويد مرة أخرى ، وزار فى عودته باريس ؛ ليقابل الإخوة دى جوسيه ، وقام برحلة نباتية مع برنارد دى جوسيه .

وبإيجاز فقد قدم لينيس خلال السنوات الثلاث التى قضاها بهولندا أعظم أعماله حيث نشر نحو ١٤ رسالة ، وبعد عودته لم ينشر سوى كتابه « الأنواع النباتية » *Species plantarum* (١٧٥٣) .

كان يطلق على الكائنات الحية فى الأزمنة السالفة أسماء دارجة ، يصحبها وصف

مختصر لها ، ويطلق الاسم الدارج على النباتات دون تمييز للأجناس ، والأنواع ، والأصناف ، وقد واكب ذلك عديد من الصعوبات والمشاكل في حصر ودراسة هذه الكائنات الحية ، ويرجع فضل لينيس على علم تقسيم النباتات (إلى جانب عديد من المؤلفات التي قدمها) في وضع الأساس السليم للتسمية العلمية الثنائية Binomial System of Nomenclature ، الذي فتح الآفاق لدراسة عديد من النباتات التي اكتشفت وجمعت من كل أنحاء العالم ، ومازال هذا النظام للتسمية مأخوذاً به حتى وقتنا الحالي ، ويقضى بأن كل كائن حي له اسم ثنائي باللغة اللاتينية ، فيكتب أولاً اسم الجنس Generic name ، يليه نعت النوع Specific epithet ، ويكتب الحرف الأول من اسم الجنس كبيراً Capital letter بينما يكتب لنعت النوع حرفاً صغيراً Small letter ، مع تمييز كتابته بحروف مائلة أو وضع خط أسفل الاسم ، وقد تشتمل التسمية الكاملة على أسماء أخرى إضافية ؛ لتمييز تحت النوع (النوع) Subspecies ويعقب الاسم العلمى الحرف الأول من اسم العالم ، الذي قام بتعريف النبات للاستشهاد به Author citation .

عند عودة لينيس إلى السويد أنشأ مؤسسة طبية كبيرة ، ثم عين أستاذاً للطب العملى فى جامعة أوبسالا ، وهيئت له الفرصة لتدريس علم النبات ، مادته المختارة ، وقام بعدد من الرحلات الحقلية والإشراف على الحديقة النباتية ، واستمر فى هذا العمل حتى تقاعد بمعاش ضئيل عام ١٧٧٥ ، ثم مات فى العاشر من يناير ١٧٧٨ ، وإن أى تحليل منصف لأعمال لينيس لابد وأن يأخذ فى الاعتبار ظروف الوقت ، الذى تمت فيه من حيث وسائل السفر والانتقال فى تلك الحقبة ، وما كان متاحاً من إمكانيات .

ظهرت الأسس والقواعد التى وضعها لينيس لتنظيم النباتات فى وقت ، كانت فيه الحاجة إلى ذلك ماسةً إذ كان البحث الدائب خلال قرنين كاملين قد أدى إلى تكدر عدد كبير من النباتات ذات صور مختلفة ، ولم تكن حتى ذلك الحين قد وضعت خطة قابلة للتنفيذ العملى ، أحكم التفكير فيها لتشمل كل هذه النباتات حتى كانت مقترحات لينيس ، التى أمكن بواسطتها فحص النباتات وتحديدتها بسهولة .

ولم يحل عام ١٧٦٠ حتى كان نظام لينيس التقسيمى متبعاً فى هولندا وألمانيا وأخذاً فى الظهور فى إنجلترا ، حيث حمل لواء نشره والتشجيع له ديلينيس Dillinius وسلون Sloan ولم يقابل نظام لينيس قط بأى تأييد فى فرنسا ؛ حيث تمسك النباتيون الفرنسيون بنظام تقسيم تورنيفورت إلى أن استبدل بنظام دى جوسيه .

وبعد وفاة لينيس انتقلت مجموعاته إلى يد أكبر أولاده كارل ، الذي كان هو الآخر نباتيا ، وعين بالجامعة على التخصص نفسه ، الذى كان يشغله والده من قبل وبموت هذا الابن عام ١٧٨٣ انتقلت ملكية المجموعة إلى أرملة لينيس وبناته إلى أن بيعت للنباتى البريطانى الشهير سميت J. E. Smith بمبلغ ١٠٠٠ جنيه ، وحزمت هذه المجموعات فى ٢٦ صندوقاً إلى لندن حيث تأسست بها الجمعية اللينة Linnaean Society of London ، ولا تزال حتى الآن تدار بمعرفة هذه المنظمة بالانجلترا وعنوانها : Burlington House, Piccadilly, London .

(٣) التقسيم الطبيعى : Natural classification :

عرف هذا النظام من التقسيم النباتى ، خلال الفترة ما بين ١٧٦٠ إلى ١٨٨٠م فقد وردت خلال النصف الثانى من القرن الثامن عشر إلى مراكز الدراسات النباتية بأوروبا ، أعداد كبيرة من النباتات الحية والبذور النباتية ومجموعات العينات المجهزة من جميع قارات العالم ، وكانت نسبة كبيرة من هذه العينات لأنواع جديدة على العلم ، وكان لابد من تعريفها وإعطاء كل منها اسماً ووصفها وترتيبها فى نظام تقسيمى محدد ، ومع اطراد نمو المعرفة بالفلورة العالمية رسخ اليقين بوجود قرابات طبيعية بين النباتات ، أوثق من أن يوضحها ذلك النظام المعروف باسم نظام لينيس الجنسى ، ولم يكن هذا الاعتماد مستمداً من اعتبارات نظرية أو منطقية ، ولكن كانت تقوية زيادة معرفة الإنسان وفهمه لأوصاف الأعضاء النباتية ووظائفها . ويجب الاعتراف بما لتقدم علوم البصريات وإدراك المعنى البيولوجى لأعضاء التكاثر فى النباتات ، وتفهم اساسيات علم الشكل الظاهرى للزهرة من فضل فى ذلك التحول ، ولم يبدأ ظهور تحولات جذرية فى نظم تقسيم النباتات إلا قرب نهاية القرن الثامن عشر وفى مستهل القرن الذى تلاه ، وأطلق على النظم الجديدة اسم النظم الطبيعية ، حيث كانت تعكس فهم الإنسان للطبيعة فى ذلك الوقت ، ولقد وضعت النباتات فى مجموعات تبعا لما تحتويه من صفات متلازمة ومشتركة ، ولم تكن أعمال دارون ووالاس التى أحدثت تعديلات جوهرية أو النظريات التطورية الحديثة قد عرفت بعد .

وفيما يلى عرض لأشهر علماء تلك الفترة الذين قدموا نظاماً طبيعياً لتقسيم النبات :

ادانسون Michel Adanson (١٧٢٧ - ١٨٠٦) قدم هذا العالم الفرنسى عام ١٧٦٣ - بعد أن قام بعدة رحلات فى افريقيا الاستوائية ، أيقن خلالها خطأ الاعتماد على صفة واحدة فى التقسيم - مؤلفاً من جزأين (الفصائل النباتية Familles des Plantes)

وصف فيه مجموعات على مستوى الرتب والفصائل فى التقسيمات الحديثة (والفصيلة وحدة اقترحها راي من قبل) وقد قام نظام ادانسون على وصف ٦٥ صفة مختلفة ، كما ناقش أهمية الصفات المختلفة من الناحية النقسيمية . وقد اقترح عند التقسيم الاعتماد على أكبر قدر من الصفات ، تشمل مختلف جوانب النباتات ، مع عدم التركيز على بعض الصفات دون الأخرى ، وعرف هذا الاتجاه بالتجريبية Empirical ؛ لذلك كنى هذا العالم بمؤسس التقسيم العددي للنبات Grandfather of numerical taxonomy وقد بلغ عدد الفصائل التى قدمها فى مؤلفه ٥٨ فصيلة ، مماثل وصف عديد منها ما هو معروف اليوم .

دى جوسيه : كان لأب صيدلى فى ليون بفرنسا يدعى دى جوسيه ثلاثة أبناء يسمون : أنطوان دى جوسيه Antoine de Jussieu (١٦٨٦ - ١٧٥٨) ، برنارد دى جوسيه Bernard de Jussieu (١٦٩٩ - ١٧٧٣) ، جوزيف دى جوسيه Joseph de Jussieu (١٧٠٤ - ١٧٧٩) . وكان ثلاثهم نباتيين ، بقى الابن الأكبر فى فرنسا ، على حين أمضى الأبن الأصغر عدة سنوات فى امريكا الجنوبية حيث فقد عقله ، بعد ان فقدت مجموعات نباتية أعدها وجمعها خلال خمس سنوات ، تتلمذ كل من أنطوان وبرنارد على عالم النبات الشهير ماجنول Pierre Magnol (١٦٣٨ - ١٧١٥) وقد خلف أنطوان تورنيفورت كمدير للحديقة النباتية بباريس ، ثم ضم أخاه برنارد فيما بعد لهيئة موظفى الحديقة .

فى عام ١٧٥٩ أعاد برنارد دى جوسيه تنظيم النباتات فى حديقة لاتريانون بفرساي وفق تقسيم يكاد يكون من ابتكاره ، والموضح فى مؤلفه *Fragmenta methodi naturalis* ويمثل النظام المبين فى كتاب راي « الطرق النباتية » ، حيث وجد أن النظام الجنسى الذى اقترحه لينيس يضم نباتات غير متماثلة معاً لمجرد أنها تشتمل على نفس عدد الأسدية ، لذلك اقترح نظامه الذى يضم النباتات التى يرى أنها متماثلة فى مجموعة واحدة . وقد صنف النباتات الزهرية إلى ذوات فلقة وذوات فلقيتين : على أساس موضع المبيض ووجوده ، وغياب البتلات والتحامها أو انفصالها ، ولم ينشر نظامه هذا قط ، وفى عام ١٧٦٣ استدعى ابن اخيه البالغ من العمر ١٥ عاما أنطوان لوران دى جوسيه - Antoine Laurent de Jussieu (شكل ٤ - ٥) (١٧٤٨ - ١٨٣٦) ليعمل معه .

وفى عام الثورة الفرنسية (١٧٨٩) وضع أنطوان مؤلفه الأجناس النباتية *Genera plantarum* اقترح فيه نظاما جديدا لتقسيم النباتات ، يعتبر متطوراً عن نظام عمه برنارد (جدول ٤ - ٢) .

أمثلة للترتيب (تقابل الفصائل حالياً)

الطائفة (تقابل الرتبة حالياً)

	Class	Order (Family) Examples
I. Acotyledones	I	Fungi, Algae, Hepaticae
II. Monocotyledones	II	Aroidae, Typhae
	III	Palmae, Junci
	IV	Musae, Orchides
	V	Aristolochiae
III. Dicotyledones	VI	Elaeagni, Lauri
	VII	Amaranthi
	VIII	Acanthi, Vitices
	IX	Gualacanae, Ericae
	X	Cichoraceae
	XI	Dipsaceae
	XII	Araliae, Umbelliferae
	XIII	Cruciferae, Acera
	XIV	Cacti, Myrti
	XV	Euphorbiae, Urticae

جدول (٤ - ٢) : ملخص لنظام تقسيم دي جوسسيه A. de Jussieu ، الذي اقترحه بمؤلفه

الأجناس النباتية *Genera Plantarum* (١٧٨٩) عن ردفورد وآخرين. (١٩٧٤)



شكل (٤ - ٥) : أنطوان لوران دي جوسيه A. L. de Jussieu (١٧٤٨ - ١٨٣٦)

اقترح أول نظام طبيعي لتقسيم
النبات وأسس متحف التاريخ
الطبيعي في باريس .

يعتبر تصنيف دي جوسيه أول نظام متكامل
يمكن أن يطلق عليه تقسيم طبيعي ، وقد اقترح تقسيم
النباتات إلى عديمات الفلقات وذوات الفلقة الواحدة
وذوات الفلقتين (وضم إليها عاريات البذور) ،
وصنف النباتات ذوات الفلقتين على أساس صفات
التوزيع . وقد أولى أهمية خاصة لصفات الجنين ثم الأعضاء الجنسية فالثمرة فالغلاف الزهري
فالصفات الخضرية .

واشتمل نظامه على ١٠٠ فئة تصنيفية أطلق عليها رتبة Order تقابل حالياً
الفصيلة Family ، تضمها ١٥ طائفة Class (تقابل حالياً الرتبة Order) .

وقد وضع الفصائل التي تربطها أواصر صلة معاً مثل النخيلية والزنبقية والرنجسية
والسوسنية وقد ضم مجموعة النباتات وحيدة الجنس معاً (وهو تجميع غير طبيعي)
واشتملت على الصنوبريات وذوات النورة الهريّة والحريقية والقرعية والسوسبية .

وقد أخذ معظم المشتغلين بالتقسيم بصلاحيّة نظام دي جوسيه لما يربو عن قرن ونصف
قرن من بعده . كما أسس دي جوسيه عام ١٧٩٣ متحف التاريخ الطبيعي في باريس ،
وفي عام ١٨٢٦ تنحى لابنه أدريان عن منصب الأستاذية .

أسرة دي كاندول : حققت ثلاثة أجيال من أسرة دي كاندول إضافات كبيرة لعلم
تقسيم النباتات ، هؤلاء العلماء هم :

أوجستين دي كاندول Augustin Pyramus de Candolle (١٧٧٨-١٨٤١) شكل (٤-٦) .

ألفونس دي كاندول Alphonse de Candolle (١٨٠٦ - ١٨٩٣) .

كاسيمير دي كاندول Casimir de Candolle .

ولد أوجستين فى جنيف بسويسرا وتلقى تعليمه فى باريس وقد أضاف إلى علم النبات إضافات كثيرة فى مجالات وظائف الاعضاء والشكل الظاهرى والتقسيم ، ولكن أعماله فى مجال التقسيم كانت أبرز جهوده جميعا ، وأثناء وجوده فى باريس أعد وصفا مكتوبا لسلسلة من اللوحات الملونة لنباتات عصرية ، كما أعد طبعة جديدة ومراجعة من كتاب لامارك عن الفلورة الفرنسية Flore Francoise وعمل أستاذاً للنبات فى مونبلييه فى الفترة ١٨٠٨ - ١٨١٦ ، حيث نشر مؤلفه « النظرية الأولية » *Théorie Élémentaire de Botanique* ، عام ١٨١٣ الذى ضمنه رأيه بوجود أن يكون التشريح - وليس وظائف الأعضاء - الأساس الذى يبنى عليه التقسيم ، وعكف الخمسة وعشرين عاما الأخيرة من حياته فى جنيف على إنجاز مؤلفه العظيم « تقديم نظام طبيعى لتقسيم المملكة النباتية » *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* ، الذى اقترح فيه تصنيف ووصف كل نوع من أنواع النباتات عرفه العلم فى ذلك الوقت ، وكان ذلك عملاً عظيماً يناظر الأنواع النباتية للينيس ، وقد كتب أوجستين بنفسه الاجزاء السبعة الأولى ، وكتب اختصاصيون بلغ عددهم نحو ٣٥ عالماً الاجزاء العشرة التالية ، ونشرها بعد موته ابنه ألفونس . وقد اشتمل على ٥٨٠٠٠ نوع تضمها ١٦٦ فصيلة من نباتات ذوات الفلقتين فقط ، ولقد وضعت عاريات البذور ضمن النباتات ذوات النورة الهريّة ، ولم يتناول مؤلفه وصفاً للنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ويوضح جدول (٤ - ٣) ملخصاً لهذا النظام .

يعتبر نظام تقسيم دى كاندول القائم على وضع النبات فى فئتين أساسيتين ، تضم إحداها النباتات الوعائية والأخرى للنباتات اللاوعائية ، شبيهاً من وجوه كثيرة وتحسيناً لنظام دى جوسيه ، وتفوقاً عليه فى تصنيف النباتات ذوات الفلقتين إلى أقسام اساسية ابتدائية ذات مشابهة أكبر بين أفراد كل منها ؛ فمثلاً قسمت ذوات الفلقتين أولاً إلى قسمين : على أساس وجود أو عدم وجود التويج ، ثم صنفّت النباتات ذوات التويج بدورها على أساس التحام البتلات أو تفرقها ، ثم قسمت الأخيرة على أساس وضع المبيض . ويؤخذ على نظام دى كاندول معاملته للسراخس على أنها مساوية فى مرتبتها مع النباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وإن تم تدارك ذلك فى الفترة الأخيرة لنظامه .

ترجع أهمية أعمال دى كاندول أساساً إلى مؤلفه *Prodromus* ، كما نشر نحو مائة رسالة موسوعية ، وما إن كان عام ١٨٤٠ حتى حل نظام دى كاندول تماماً محل نظام لينيس .

وفى النصف الأول من القرن التاسع عشر ، كان هناك نشاط ملحوظ فى أجزاء أخرى من أوروبا نحو تكوين نظم تقسيمية اعتبرت جميعها تحورات وتحسينات لنظام دى جوسيه .

جدول (٤ - ٣) : ملخص لنظام تقسيم دى كاندول A. de Candolle الذى اقترحه بمؤلفه : « تقديم نظام

طبيعى لتقسيم المملكة النباتية » (١٨١٩ و ١٨٧٣)

Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis

(عن ردفورد وآخرين . Radford et al. ١٩٧٤)

I. Vasculares (Vascular plants with cotyledons)

Class I Dicotyledoneae (includes Conifers)

Subclass I Thalamiflorae (Polypetalous and hypogynous)

Orders (Families) 1-54 Ranunculaceae, Dilleniaceae, Magnoliaceae, Rutaceae, Simarubeae, Ochnaceae, etc.

Subclass II Calyciflorae (Perigynous or epigynous and polypetalous or sympetalous)

Orders (Families) 55-118 Celastrineae, Rhamnaceae, Bruniaceae, Samudeae, Homalineae, Pyrolaceae, Monotropeae, etc.

Subclass III Corolliflorae (Gamopetalous and hypogynous)

Orders (Families) 119-155 Lentibulariaceae, Primulaceae, Aegiceraceae, Solanaceae, Plantaginaceae, etc.

Subclass IV Monochlamydeae (Calyx only present)

Orders (Families) 156-207 Phytolaccaceae, Salsolaceae, Basellaceae, Amarantaceae, Euphorbiaceae, etc.

Class II Monocotyledoneae (includes Cycads)

Subclass I Phanerogamae (Liliaceae, Iridaceae, Orchidaceae, etc.)

Subclass II Cryptogamae (Ferns, etc.)

II. Cellulares (plants without cotyledons)

A. Mosses, Liverworts

B. Lichens, Fungi, Algae

(Ferns placed in Cellulares in last arrangement of deCandolle system).



شكل (٤ - ٦) : أوجستين دى كاندول : A. P.

(١٨٤١ - ١٧٧٨) de Candolle

قدم نظاماً طبيعياً لتقسيم النبات ،

ينظر ما قدمه لينيس فى مؤلفه

الأنواع النباتية ، ولقد بلغ الذروة

فى عصره .

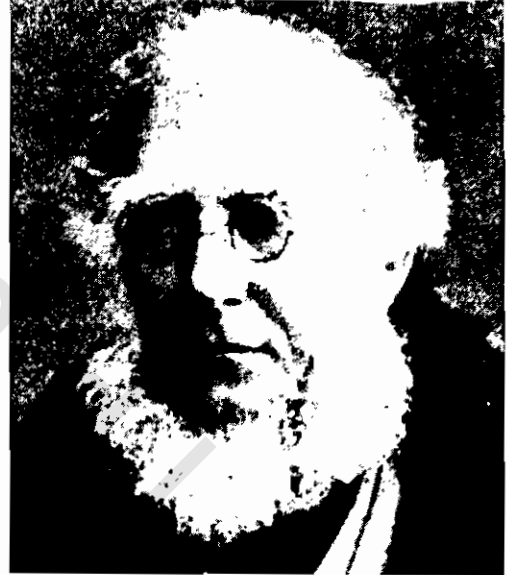
وقد أسهم بروان Robert Brown (١٧٧٣ - ١٨٥٨) أحد معاصري دى كاندول وكان نباتيا إنجليزيا فى تحقيق تفهم أوفى للشكل الظاهرى للأزهار ؛ نتيجة لدراسه لعديد من النباتات الزهرية ، وأوضح لأول مرة استقلال النباتات عاريات البذور عن النباتات كاسيات البذور ، وأنها تتميز بيويضاتها العارية ، وبهذا مهد الطريق لأيشلر لتحديد القسمين علمياً فيما بعد ، كما إنه حدد طبيعة نواة الخلية .

ولقد انتهت مرحلة نظم التقسيم الطبيعى بذلك الذى اقترحه العالمان ، بنثام George Bentham (١٨٠٠ - ١٨٨٤) وهوكر Joeseph Dalton Hooker (١٨١٧ - ١٩١١) شكل (٤ - ٧) .



جورج بنثام G. Bentham

(١٨٠٠ - ١٨٨٤)



جوزيف دالتون هوكر J. D. Hooker

(١٨١٧ - ١٩١١)

شكل (٤ - ٧) : قدّم بنثام وهوكر مؤلف الأجناس النباتية *Genera plantarum* ، الذى يمثل نهاية مرحلة التقسيم الطبيعى

نشر النظام الذى اقترحه هذان العالمان فى مؤلف باللاتينية من ثلاثة أجزاء ، تحت عنوان الأجناس النباتية *Genera plantarum* بلغ الذروة فى عصره ، وكان بنثام إنجليزياً متوسط الدخل هاوياً لعلم النبات ، وإلى جانب ولعه بتقسيم النباتات .. كان واسع الإلمام

باللغات خاصة اللاتينية ، وقد سبق أن نشر بمفرده عدة موسوعات عن فصائل مختلفة ، وكذلك سبعة أجزاء عن فلورة استراليا . وقد كان هوكر (ابن النباتى سير وليام ج هوكر) أكثر اتجاهًا إلى النبات الجغرافى ، كما إنه قد رصد جانبًا كبيرًا من وقته إلى الأعمال الإدارية بوصفه مدير لحدائق كيو النباتية الملكية ، وقد عمل بنثام وهوكر معًا فى الإعداد لمؤلفهما الذى نشر فى الفترة (١٨٦٢ - ١٨٨٣) .

ويضارع نظام بنثام وهوكر نظام دى كاندول الذى كان صديقًا ورفيقًا لبنثام . ويتميز نظام بنثام وهوكر باعتماده ، على دراسة الأجناس من جديد ، مستخدمًا نباتات محفوظة فى المعشبات البريطانية أو فى معشبات أخرى بالقارة الأوروبية . كما أجريت دراسات وتشريح للنباتات ذاتها ، ولم تكن مجرد تجميع لمعلومات مأخوذة من مراجع موجودة بالفعل ، مما أعطى قيمة خاصة ودقة لوصف النباتات ، وكان يطلق على المجموعة التى تعرف حاليًا بالرتبة اسم فيلق Cohort .

وقد انتشر استخدام نظام بنثام وهوكر فى بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية ، ولكن تطبيقه كان بدرجة أقل فى الدول الأوروبية خارج بريطانيا ، ومازالت المعشبات البريطانية مثل تلك فى كيو ، والمتحف البريطانى ترتب حتى الآن تبعًا لنظام بنثام وهوكر .

ويعتمد نظام التقسيم الذى اقترحه بنثام وهوكر (جدول ٤ - ٤) على نظام دى كاندول ، وفيه تبدأ كل من نباتات ذوات الفلقة الواحدة ونباتات وذوات الفلقتين بتلك سائبة البتلات ، واعتمد هذا النظام أساسًا على التحام أو اختزال الأجزاء المختلفة ، ويلاحظ بقاء النباتات عديمة البتلات كمجموعة واحدة منفصلة عن النباتات ذوات البتلات ، وقد اشتملت النباتات وحيدة الغلاف الزهرى والنباتات ذوات الفلقة الواحدة على أنواع لاتربطها أى صلة ، كما وضعا نباتات عاريات البذور فى مرتبة وسطية بين نباتات ذوات الفلقتين ونباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وقد اشتمل هذا النظام على ٢٠٠ فصيلة (١٦٣ ذوات فلقتين و ٣٤ عاريات بذور ، ٣٤ ذوات فلقة واحدة) تضم ٧٥٦٩ جنسًا .

استندت جميع النظم التى ظهرت ابتداءً من دى جوسيه حتى بنثام وهوكر إلى مذهب ثبوت الأنواع وعدم قابليتها للتطفر ، حقًا لقد كانت النظم المتأخرة تفضل نظام دى جوسيه ، ولكن حتى عمل بنثام وهوكر التفصيلى المدقق إنما يمثل تحسينًا لدرجة ما فى عمل دى جوسيه . ومن الطريف أن يواكب ظهور أول أجزاء الأجناس النباتية لبنثام وهوكر

جدول (٤ - ٤) : ملخص لنظام تصنيف بنهام وهوكر Bentham & Hooker ، الذي اقترحه مؤلفهما

الأجناس النباتية *Genera plantarum* . (١٨٦٢ - ١٨٨٣)

(عن ردفورد وآخرين . ١٩٧٤ Radford *et al*)

Dicotyledones Polypetalae

Series I. Thalamiflorae

- Cohort 1. Ranales - Ranunculaceae, Magnoliaceae, Annonaceae, etc.
(Order) 2. Parietales - Sarracenaceae, Papaveraceae, Violaceae, etc.
3. Polygalinae - Pittosporaceae, Polygalaceae, etc.
4. Caryophyllinae - Caryophyllaceae, Portulacaceae, etc.
5. Guttiferales - Hypericaceae, Dipterocarpaceae, etc.
6. Malvales - Malvaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae.

Series II. Disciflorae (hypogynous disc)

7. Geraniales - Linaceae, Geraniaceae, Rutaceae, etc.
8. Olacales - Olacineae, Illicineae, etc.
9. Celastrales - Celastraceae, Rhamnaceae, etc.
10. Sapindales - Sapindaceae, Anacardiaceae, etc.

Series III. Calyciflorae (floral cup)

11. Rosales - Rosaceae, Leguminosae, Saxifrageae, Droseraceae, etc.
12. Myrtales - Rhizophoraceae, Lythraceae, Onagraceae, etc.
13. Passiflorales - Loasaceae, Cucurbitaceae, Passifloraceae, etc.
14. Ficoidales - Cactaceae, Ficoideae.
15. Umbellales - Umbelliferae, Araliaceae, Cornaceae.

Dicotyledones Gamopetalae

Series I. Inferae (inferior ovary)

- Cohort 1. Rubiales - Caprifoliaceae, Rubiaceae.
(Order) 2. Asterales - Valerianae, Dipsaceae, Calyceraceae, Compositae
3. Campanales - Stylideae, Campanulaceae, etc.

Series II. Heteromerae (carpels >2)

4. Ericales - Vaccinieae, Ericaceae, Epacrideae, etc.
5. Primulales - Primulaceae, Plumbaginaceae, etc.
6. Ebenales - Sapotaceae, Ebenaceae, Styracaceae

Series III. Bicarpellatae (carpels = 2, rarely 1 or 3).

7. Gentianales - Oleaceae, Apocynaceae, Gentianaceae, etc.
8. Polemoniales - Polemoniaceae, Hydrophyllaceae, Boraginaceae, etc.
9. Personales - Scrophulariaceae, Orobanchaceae, Acanthaceae, etc.
10. Lamiales - Verbenaceae, Labiatae, Selaginaceae, etc.

Dicotyledones Monochlamydeae (Apetalous)

Series I. Curvembryae - Orders (Families) Nyctagineae, Batideae, etc.

Series II. Multiovulatae Aquaticae - Order (Family) Podostemaceae

Series III. Multiovulatae Terrestres - Orders (Families) Nepenthaceae, etc.

Series IV. Micrembryae - Orders (Families) Piperaceae, Chloranthaceae, Monimiaceae, etc.

Series V. Daphnales - Orders (Families) Laurineae, Proteaceae, Elaeagnaceae, etc.

Series VI. Achlamydosporeae - Orders (Families) Loranthaceae, Santalaceae, etc.

Series VII. Unisexuales - Orders (Families) Euphorbiaceae, Urticaceae, Cupuliferae, etc.

Series VIII. Ordines anomali - Orders (Families) Empetraceae, Ceratophyllaceae, etc.

Gymnospermae

Monocotyledones

Series I. Microspermae - Orders (Families) Orchideae, Burmanniaceae, etc.

Series II. Epigynae - Orders (Families) Scitamineae, Bromeliaceae, etc.

Series III. Coronarieae - Orders (Families) Liliaceae, Pontederiaceae, etc.

Series IV. Calycinae - Orders (Families) Juncaceae, Palmae, etc.

Series V. Nudiflorae - Orders (Families) Typhaceae, Cyclanthaceae, etc.

Series VI. Apocarpae - Orders (Families) Alismaceae, Naiadaceae, etc.

Series VII. Glumaceae - Orders (Families) Eriocaulaceae, Gramineae, etc.

نشر كتاب أصل الأنواع لداروين وقد حث هوكر بنثام أن يعيدا تقسيمها إعادة شاملة ، ولكن بنثام عارضه إذ أنه لم يتقبل نظرية داروين إلا بعد حوالى عشر سنوات من نشرها . ولقد كان نشر نظريات والاس وداروين هو النهاية التلقائية لفترة نظم التقسيم الطبيعى ؛ لتبدأ فترة أخرى هى فترة نظم التصنيف المنسب .

(٤) التقسيم المنسب : Phylogenetic classification

لم تكن طرق التكاثر فى النباتات البدائية معروفة لدى العلماء ؛ مما أدى إلى عدم وضوح العلاقات التطورية بين نباتات المجموعات التقسيمية المختلفة ، إلى أن أشار العالم الألمانى هفمايستر Wilhelm Hofmeister (١٨٢٤ - ١٨٧٧) إلى ظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation ، وأن هذه الدورة التبادلية بين كل من الطور المشيجى والطور الجرثومى موجودة فى كل المجموعات النباتية ، وبذلك لفت الأنظار إلى التشابه بين هذه المجموعات ، بعد أن كانت موجهة إلى التفرقة والاختلافات بينها ، كما أجرى عدداً من الدراسات ، حدد من خلالها دورة حياة النباتات اللابذرية .

وكان لكتاب أصل الأنواع Origin of species الذى نشر عام ١٨٥٩ للعالم الإنجليزى داروين Charles Darwin أثراً عظيماً على فكر من تلاه من علماء ؛ حيث قدم فيه لأول مرة نظرية التطور ونشأة الأنواع الجديدة بالانتخاب الطبيعى من الأنواع القائمة ، وبذلك اعترض على الفكرة القديمة التى نادى بالنشأة الذاتية المستقلة لكل نوع على حدة Spontaneous creation . وقد حثت هذه النظرية على دراسة العلاقة بين الأنواع المختلفة ؛ حيث يوجد استمرار داخل المملكة النباتية من النباتات البدائية إلى النباتات الراقية ، مع وجود حلقات يتوقع وصلها ، وما النباتات الحالية إلا نتيجة لعمليات تطورية مستمرة وصار ينظر إلى الأنواع والأجناس والفصائل الحالية على أنها انحدرت من سلف مشترك انقرض منذ أزمان سحيقة .

ولفت ذلك النظر إلى ضرورة دراسة الحفريات النباتية والاستفادة بالمعلومات التى قدمها العالم الفرنسى برونيارت Théodore Brongniart (١٨٠١ - ١٨٧٦) مؤسس علم الحفريات النباتية ومن تلاه من علماء الحفريات ، فى معرفة العلاقات التطورية وأواصر القرابة بين النباتات .

واكب ذلك أيضاً إعادة اكتشاف قوانين مندل Gregor J. Mendel الوراثة (عام ١٩٠٠) وظهور النظرية الحديثة للكروموسومات .

وساعد ذلك كله على الأخذ بنظام التقسيم المنسب الذى يقوم على :

(١) يتخذ التشابه فى الصفات دليلاً على القرابة وتستخدم الصفات الزهرية أساساً للمقارنة والتقسيم ، ويرجع ذلك إلى أن الزهرة قليلة التأثير بالظروف البيئية ، كما يستخدم أيضاً بالإضافة إلى ذلك الصفات الأخرى للنباتات المورفولوجية والتشريحية والسيولوجية الوراثة والفسولوجية والكيميائية والبيئية والجغرافية وصفات حبوب اللقاح والجنين والمعلومات التاريخية والحفريات النباتية . انظر الباب العاشر صفحة ٢٧٥ إلى ٣٣٤ حيث مناقشة بعض الدلائل التقسيمية Taxonomic evidence تفصيلاً .

(٢) تعتبر بعض الصفات النباتية بدائية قديمة الظهور ، بينما يعتبر البعض الآخر صفات متطورة حديثة الظهور ، وكانت تواجه ذلك صعوبات فى عدم وضوح الصفات ، التى يمكن اعتبارها بدائية ، وتلك التى يمكن اعتبارها مشتقة ، وهل ظهرت الصفات البدائية والمشتقة دفعة واحدة فى كل النباتات ، أم على دفعات فى مجموعات مختلفة وفى أوقات مختلفة .

يتفق جميع علماء التقسيم على وضع الرتب النباتية التى تتميز بأكثر قدر من الصفات البدائية فى بداية التقسيم ، ثم تتدرج فى الرقى كلما زادت بها الصفات المتقدمة ، وتهدف نظم التقسيم المختلفة الحالية إلى ترتيب المجموعات المتدرجة فى الرقى ، ومحاولة تحديد علاقاتها ببعضها البعض ، وتوضع النباتات فى نظام يعرف بشجرة النسب تمثل أطرافه العليا الأنواع وتضم الأنواع Species المتشابهة فروعاً أكبر هى الأجناس Genera ثم الفصائل Families ثم الرتب Orders ثم الطوائف Classes ثم الأقسام Divisions ، ويستند التقسيم المنسب إلى التاريخ السلفى للنباتات ، مع مراعاة التعاقب التطورى وإبراز الأواصر الوراثة بين الأنواع النباتية المختلفة .

ولم يستقر رأى حتى الآن على نظام موحد للتقسيم المنسب ، يتبعه كل الدارسين فى جميع أنحاء العالم نظراً لاستمرار ظهور أدلة تقسيمية جديدة ، مع تقدم أساليب البحث العلمى وتنوع مجالاته ، وكذلك لاختلاف علماء التقسيم فى تفسير مدى رقى المجموعات النباتية المختلفة . ويمكن القول أن مرحلة التقسيم المنسب ، والتى استخدم فيها أكبر عدد

يمكن من الصفات أساسا لتقسيم النباتات مع مراعاة النشأة والنسب وأواصر القرابة بين النباتات ، قد بدأت منذ نحو عام ١٨٨٠ ، وما زالت سائدة حتى الآن .

ويمكن استعراض أبرز علماء تلك المرحلة تبعا للتسلسل التاريخي فيما يلي :

August Wilhelm Eichler	(1839 - 1887)	ألمانيا
Heinrich Gustav Adolf Engler	(1844 - 1930)	ألمانيا
Karl Anton Eugen Prantl	(1849 - 1893)	ألمانيا
Richard von Wettstein	(1862 - 1931)	النمسا
Charles Edwin Bessey	(1845 - 1915)	الولايات المتحدة الأمريكية
Hans Hallier	(1868 - 1932)	ألمانيا
Alfred Barton Rendle	(1865 - 1938)	إنجلترا
August A. Pulle	(1878 - 1955)	هولندا
Carl Skottsberg	(1880 - 1940)	السويد

يوجد إلى جانب ذلك بعض محاولات أخرى ، قام بها فريق من العلماء في دول العالم المختلفة خلال القرن العشرين ، مثل :

Schaffner (1934), Pool (1940), Tippo (1942), Copeland (1956), Melchior (1964), Hutchinson (1967), Banks (1968), Whittaker (1969), Benson (1970), Bierhorst (1971), Stebbins (1974), Sporne (1976), Takhtajan (1980), Cronquist (1968, 1981), Thorne (1968, 1976, 1983), Dahlgren, (1977, 1980, 1983), Bold (1987).

وفيما يلي استعراض موجز لبعض هذه النظم :

نظام تقسيم إيشلر : Eichler's system of classification

اقترح إيشلر أول نظام تقسيم منسب معروف ، يوضح العلاقات الوراثية بين النباتات ، ولقد اعتمد أساسا على صفات أعضاء التكاثر ، ويوضح جدول (٤ - ٥) نظام تصنيف إيشلر . ولم يكن نظامه هذا نظام نشأة تطورية بالمعنى الحديث ، ولكن إيشلر أجاز مذهب

جدول (٤ - ٥) : ملخص لنظام تقسيم أيشلر Eichler .

(١) نباتات ذات أعضاء تناسلية خفية (لا بذرية) : Cryptogamae

Thallophyta	(أ) النباتات الثالوسية
Cyanophyceae	- الطحالب الزرقاء
Chlorophyceae	- الطحالب الخضراء
Phaeophyceae	- الطحالب البنية
Rhodophyceae	- الطحالب الحمراء
Fungi	- الفطريات
Bryophyta	(ب) النباتات الحزازية :
Hepaticae	- الحزازيات المنبطحة
Musci	- الحزازيات القائمة
Pteridophyta	(ج) النباتات التيريدية :
Equisetineae	- ذيل الحصانيات
Lycopodineae	- الليكوبوديات
Filicineae	- السرخسيات

(٢) نباتات ذات أعضاء تناسلية ظاهرة (بذرية) : Phanerogamae

Gymnospermae	(أ) عاريات البذور
Angiospermae	(ب) كاسيات البذور :
Monocotyleae	- ذوات الفلقة الواحدة
Dicotyleae	- ذوات الفلقتين
Choripetalae	- سائبة البتلات
Sympetalae	- ملتحمة البتلات

التطور . وقد نشر مؤلفه *Blüthendiagramme* عام ١٨٧٨ ؛ حيث فصل للمرة الأولى بين النباتات عاريات البذور والنباتات كاسيات البذور .

وقد حل نظام أيشلر محل نظام دي كاندول تدريجيا فيما عدا بريطانيا ومعظم الولايات المتحدة الأمريكية ؛ حيث ساد نظام بنثام وهوكر .

نظام تقسيم إنجلر : Engler's system of classification

شغل إنجلر (شكل ٤ - ٨) منصب أستاذ علم النبات بجامعة برلين مدة ٣٠ عاما ، كما عمل مديراً للحديقة النباتية ببرلين في الفترة ١٨٨٩ - ١٩٢١ ، وقد وضع نظاماً رائداً لتقسيم النباتات ، قائماً على نظام أيشلر ، جعله يحتل مركز الصدارة في عالم تقسيم النبات مع مطلع القرن العشرين ، وقد ظهر نظامه في البداية على شكل نشرات صغيرة في عام ١٨٩٢ ، تطورت إلى ثلاثة مؤلفات رئيسية ، هي :



شكل (٤ - ٨) : أدولف إنجلر

A. Engler

(١٨٤٤ -

١٩٣٠) أستاذ

النبات بجامعة

برلين ثم مدير

الحديقة النباتية

ببرلين .

(١) الفصائل النباتية الطبيعية : Die Natürlichen Pflanzenfamilien

مؤلف باللغة الألمانية في ٢٣ مجلدا نشرها خلال الفترة ١٨٨٧ - ١٩١٥ بالاشتراك مع برانتل Prantl ، ويمثل مراجعة لجميع النباتات حتى مستوى الجنس وأحيانا تحت الجنس أو القطاع ، ويعتبر أحدث ما نشر على شكل مونوجراف على مستوى الجنس لعدد كبير من الفصائل ، وقد ظهرت الطبعة الثانية عام ١٩٢٤ ونشر منها ٢١ مجلداً ، ولم تستكمل بعد ذلك .

(٢) سجل الفصائل النباتية : Syllabus der Pflanzenfamilien

طبع للمرة الأولى عام ١٨٩٢ ، وظهرت الطبعة الثانية عشرة له والأخيرة - والتي تولى نشرها ملشور ووردرمان Melchior and Werdermann - عام ١٩٥٤ ثم ١٩٦٤ فى مجلدين ، ويمثل هذا المؤلف مراجعة لجميع النباتات حتى مستوى الفصيلة ، وأحياناً تحت الفصيلة أو العشيرة .

ونظراً لطول الفترة التى استخدم فيها النظام التقسيمى لإنجلر . . فقد جرت عليه عديد من التعديلات ومازال هذا النظام يتقح ، ويمكن بصفة عامة القول بأن نظام إنجلر قد وضع النباتات فى ١٣ قسمًا عام ١٩١٩ ، زادت إلى ١٤ قسمًا عام ١٩٣٦ ، وصارت ١٧ قسمًا عام ١٩٥٤ ، تمثل الطحالب جانبًا كبيرًا منها ؛ حيث صنفت الطحالب للمرة الأولى إلى عدة أقسام محددة ، وقد احتلت النباتات البذرية القسم الأخير منها . وفى نظام التقسيم الذى اقترحه إنجلر (ويمثل فى ذلك نظام أيشلر) وضعت النباتات ذوات الفلقة الواحدة قبل النباتات ذوات الفلقتين ، ولقد تم تصحيح وضعهما فى الطبعة الأخيرة التى صدرت عام ١٩٦٤ ، وفى النباتات ذوات الفلقتين تسبق النباتات منفصلة البتلات Archichlamydeae تلك ملتصمة البتلات Metachlamydeae وتبدأ النباتات منفصلة البتلات بالنباتات الحاملة لنورات هرية Amentiferae .

ويوضح جدول (٤ - ٦) الملامح الرئيسية لتصنيف النباتات الزهرية حيث تشمل النباتات ذوات الفلقتين على ٤١ رتبة إلى جانب ١١ رتبة أخرى لنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ويبلغ عدد الأجناس بالنباتات الزهرية نحو ١٢٠٠٠ جنس تضم ما يقرب من ٢٥٠٠٠٠ نوع .

(٣) المملكة النباتية : Das Pflanzenreich

ظهر خلال الفترة ١٩٠٠ حتى ١٩٦٨ وقد تولى إنجلر إصداره حتى وفاته وقام بتأليفه عديد من العلماء ، ويمثل محاولة لحصر الأنواع النباتية حتى تاريخه ، وإن لم تكتمل على الإطلاق ، ولقد أمكنه حصر ٧٨ فصيلة من ٢٠٨ فصيلة من النباتات البذرية المسجلة ، إلى جانب فصيلة واحدة من الحزازيات (فصيلة Sphagnaceae) . وقد ضمت هذه الأنواع فى ١٠٧ مجلدات .

جدول (٤ - ٦) : ملخص لتصنيف النباتات الزهرية ، كما اقترحه إنجلر Engler

OUTLINE OF ENGLER'S SYSTEM OF ANGIOSPERMS CLASSIFICATION.

(عن بول Pool ١٩٤١) .

CLASS 1. MONOCOTYLEDONEAE

1. ORDER: PANDANALES.
Families: *Typhaeae*, *Sparganiaceae*, etc.
2. ORDER: HELOBIAE.
1. Suborder: Potamogetonineae.
Families: *Potamogetonaceae*, *Naiadaceae*.
2. Suborder: Alismatineae.
Family: *Alismataceae*.
3. Suborder: Butomineae.
Families: *Butomaceae*, *Hydrocharitaceae*.
3. ORDER: TRIURIDALES.
Family: *Triuridaceae*.
4. ORDER: CLUMIFLOAE.
Families: *Gramineae*, *Cyperaceae*.
5. ORDER: PRINCIPES. Family: *Palmae*.
6. ORDER: SYNANTHAE. Family: *Cyclanthaceae*.
7. ORDER: SPATHIFLOAE.
Families: *Araceae*, *Lemnaceae*.
8. ORDER: FARINOSAE.
1. Suborder: Flagellariaceae.
Family: *Flagellariaceae*.
2. Suborder: Enantioblastae.
Families: *Restionaceae*, *Mayaceae*, *Xyridaceae*, *Eriocaulaceae*.
3. Suborder: Bromeliineae.
Families: *Thurniaceae*, *Bromeliaceae*.
4. Suborder: Commelinineae.
Family: *Commelinaceae*.
5. Suborder: Pontederineae.
Family: *Pontederiaceae*.
6. Suborder: Philodrineae.
Family: *Philodraceae*.
9. ORDER: LILIIFLOAE.
1. Suborder: Juncineae. Family: *Juncaceae*.
2. Suborder: Liliineae.
Families: *Liliaceae*, *Haenkeaceae*, *Amaryllidaceae*.
3. Suborder: Iridineae. Family: *Iridaceae*.
10. ORDER: SCITAMINEAE.
Families: *Musaceae*, *Zingiberaceae*, *Cannaceae*, *Marantaceae*.
11. ORDER: MICROSPERMAE.
1. Suborder: Burmanniineae.
Family: *Burmanniaceae*.
2. Suborder: Gynandreae. Family: *Orchidaceae*.
7. ORDER: LEITNERIALES. Family: *Leitneriaceae*.
8. ORDER: JUGLANDALES. Family: *Juglandaceae*.
9. ORDER: BATIDALES. Family: *Batidaceae*.
10. ORDER: JULIANALES. Family: *Julianaceae*.
11. ORDER: FAGALES. Families: *Betulaceae*, *Fagaceae*.
12. ORDER: URTICALES.
Families: *Ulmaceae*, *Moraceae*, *Urticaceae*.
13. ORDER: PROTEALES. Family: *Proteaceae*.
14. ORDER: SANTALALES.
1. Suborder: Santalineae.
Families: *Santalaceae*, *Oleaceae*, etc.
2. Suborder: Loranthineae.
Family: *Loranthaceae*.
3. Suborder: Balanophorineae.
Family: *Balanophoraceae*.
15. ORDER: ANISTOLOCHIALES.
Families: *Aristolochiaceae*, *Rafflesiaceae*, *Hydnoraceae*.
16. ORDER: POLYGONALES. Family: *Polygonaceae*.
17. ORDER: CENTROSPERMAE.
1. Suborder: Chenopodiineae.
Families: *Chenopodiaceae*, *Amarantaceae*.
2. Suborder: Phytolacineae.
Families: *Nyctaginaceae*, *Phytolaccaceae*.
3. Suborder: Portulacineae.
Families: *Portulacaceae*, *Basellaceae*.
4. Suborder: Caryophyllineae.
Family: *Caryophyllaceae*.
18. ORDER: RANALES.
1. Suborder: Nymphaeaceae.
Families: *Nymphaeaceae*, *Ceratophyllaceae*.
2. Suborder: Trochodendrineae.
Families: *Trochodendraceae*, *Cercidiphyllaceae*.
3. Suborder: Ranunculineae.
Families: *Ranunculaceae*, *Berberidaceae*, *Menispermaceae*, etc.
4. Suborder: Magnoliaceae.
Families: *Magnoliaceae*, *Anonaceae*, *Myristicaceae*, *Lauraceae*, etc.
19. ORDER: RHOEADALES.
1. Suborder: Rhoeadiaceae. Family: *Papaveraceae*.
2. Suborder: Capparidineae.
Families: *Capparidaceae*, *Cruciferae*, etc.
3. Suborder: Rosedineae. Family: *Rosaceae*.
4. Suborder: Moringineae. Family: *Moringaceae*.
5. Suborder: Bretschneiderineae. Family: *Bretschneideraceae*.
20. ORDER: SARRACENIALES.
Families: *Sarracenaceae*, *Droseraceae*, *Nepenthaceae*.
21. ORDER: ROSALES.
1. Suborder: Podostemonineae. Family: *Podostemonaceae*, etc.
2. Suborder: Saxifragineae.

CLASS 2. DICOTYLEDONEAE

1. Subclass ARCHICHLAMYDEAE (*Charipetalae* and *Apetalae*).
1. ORDER: VERTICILLATAE. Family: *Casuarinaceae*.
2. ORDER: PIPERALES.
Families: *Saururaceae*, *Piperaceae*, etc.
3. ORDER: SALICALES. Family: *Salicaceae*.
4. ORDER: GARRYALES. Family: *Garryaceae*.
5. ORDER: MYRICALES. Family: *Myricaceae*.
6. ORDER: BALANOPSIDALES. Family: *Balanopsidaceae*.

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ٦) : ملخص لتصنيف النباتات الزهرية ، كما اقترحه إنجلر Engler

OUTLINE OF ENGLER'S SYSTEM OF ANGIOSPERMS CLASSIFICATION.

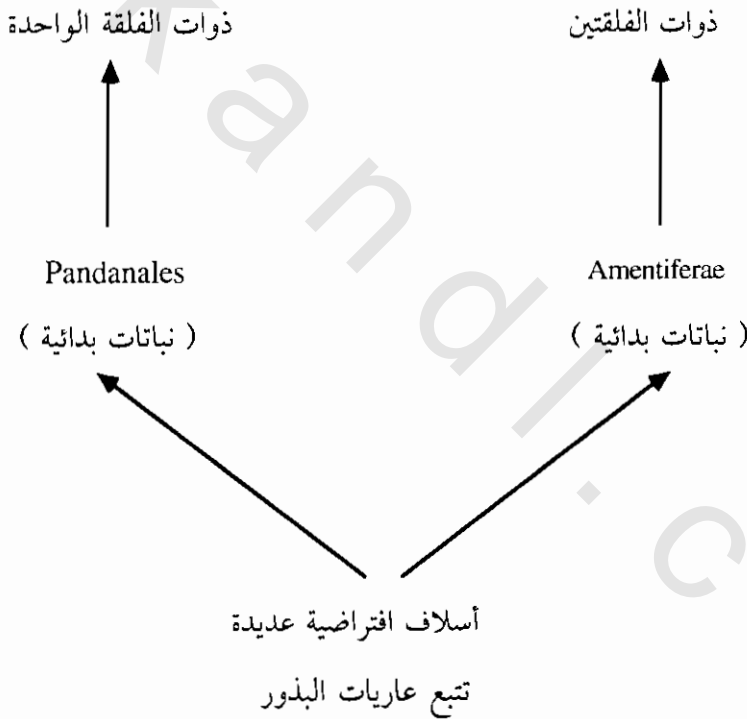
(عن بول Pool ١٩٤١) .

Engler's system (Cont.) :

- Families: *Crassulaceae*, *Saxifragaceae*, *Pittosporaceae*, *Hamamelidaceae*, etc.
3. Suborder: Rosaceae.
Families: *Platanaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*
22. ORDER: PANDALES. Family: *Pandaceae*.
23. ORDER: GERANIALES.
1. Suborder: Geraniineae.
Families: *Geraniaceae*, *Oxalidaceae*, *Tropaeaceae*, *Linaceae*, etc.
2. Suborder: Malpighiineae.
Families: *Malpighiaceae*, *Trigonaceae*, etc.
3. Suborder: Polygalaceae. Families: *Polygalaceae*, etc.
4. Suborder: Dichapetalineae. Family: *Dichapetalaceae*.
5. Suborder: Tricoccae.
Family: *Euphorbiaceae*.
6. Suborder: Calitricheae. Family: *Calitricheae*.
24. ORDER: SAPINDALES.
1. Suborder: Buxineae. Family: *Buxaceae*.
2. Suborder: Empetrineae. Family: *Empetraceae*.
3. Suborder: Coriariineae. Family: *Coriariaceae*.
4. Suborder: Liananthineae. Family: *Liananthaceae*.
5. Suborder: Anacardiineae. Family: *Anacardiaceae*.
6. Suborder: Celastrineae.
Families: *Cyrillaceae*, *Aquifoliaceae*, *Celastraceae*, *Staphyleaceae*, etc.
7. Suborder: Icacinineae. Family: *Icacinaceae*.
8. Suborder: Sapindineae.
Families: *Aceraceae*, *Hippocastanaceae*, *Sapindaceae*.
9. Suborder: Sabiineae. Family: *Sabiaceae*.
10. Suborder: Melianthineae. Family: *Melianthaceae*.
11. Suborder: Didiereineae. Family: *Didiereaceae*.
12. Suborder: Balsaminineae. Family: *Balsaminaceae*.
25. ORDER: RHAMNALES.
- Families: *Rhamnaceae*, *Vitaceae*.
26. ORDER: MALVALES.
1. Suborder: Elaeocarpaceae. Family: *Elaeocarpaceae*.
2. Suborder: Chalaenaceae. Family: *Chalaenaceae*.
3. Suborder: Malvineae.
Families: *Tiliaceae*, *Malvaceae*, *Bombacaceae*, *Sterculiaceae*.
4. Suborder: Scytopetalineae. Family: *Scytopetalaceae*.
27. ORDER: PARIETALES.
1. Suborder: Theinereae.
Families: *Dilleniaceae*, *Ochnaceae*, *Guttiferae*, etc.
2. Suborder: Tamariceneae.
Families: *Elatinaceae*, *Tamaricaceae*, etc.
3. Suborder: Cistaceae. Families: *Cistaceae*, *Bizaceae*.
4. Suborder: Cochlospermoneae. Family: *Cochlospermaceae*.
5. Suborder: Lacistenaceae. Family: *Lacistenaceae*.
6. Suborder: Flacourtiaceae.
Families: *Flacourtiaceae*, *Turneraceae*, *Passifloraceae*, etc.
7. Suborder: Papayaceae. Family: *Papayaceae*.
8. Suborder: Loasaceae. Family: *Loasaceae*.
9. Suborder: Datisceae. Family: *Datisceae*.
10. Suborder: Begoniaceae. Family: *Begoniaceae*.
11. Suborder: Ancistrocladineae. Family: *Ancistrocladaceae*.
28. ORDER: OPUNTIALES. Family: *Cactaceae*.
29. ORDER: MYRTIFLORES.
1. Suborder: Thymelaeineae.
Families: *Thymelaeaceae*, *Elaeagnaceae*, etc.
2. Suborder: Myrtaceae.
Families: *Lynthaceae*, *Punicaceae*, *Myrtaceae*, *Oenotheraceae*, etc.
3. Suborder: Hippuridaceae. Family: *Hippuridaceae*.
4. Suborder: Cynomoriaceae. Family: *Cynomoriaceae*.
30. ORDER: UMBELLIFLORES.
- Families: *Araliaceae*, *Umbelliferae*, *Cornaceae*.
2. Subclass: METACHLAMYDEAE, or *Sympetalae*.
1. ORDER: DIAPENSIALES.
Family: *Diapensiaceae*.
2. ORDER: ERICALES.
1. Suborder: Ericaceae.
Families: *Clusiaceae*, *Pirolaceae*, *Ericaceae*.
2. Suborder: Epuridaceae. Family: *Epuridaceae*.
3. ORDER: PRIMULALES. Family: *Primulaceae*, etc.
4. ORDER: PLUMBAGINALES. Family: *Plumbaginaceae*.
5. ORDER: EBENALES.
1. Suborder: Sapotinae. Family: *Sapotaceae*.
2. Suborder: Dasygymneae.
Families: *Ebenaceae*, *Symphyneae*, *Styracaceae*.
6. ORDER: CANTHARACEAE.
1. Suborder: Oloneae. Family: *Oloneae*.
2. Suborder: Gentianeae.
Families: *Loasiniaceae*, *Gentianaceae*, *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*.
7. ORDER: TUBIFLORES.
1. Suborder: Convolvulineae.
Families: *Convolvulaceae*, *Polemoniaceae*.
2. Suborder: Lamiaceae.
3. Suborder: Boraginaceae.
Families: *Boraginaceae*, *Hydrophyllaceae*.
4. Suborder: Verbenaceae. Families: *Verbenaceae*, *Labiatae*.
5. Suborder: Solanaceae.
Families: *Solanaceae*, *Scrophulariaceae*, *Bignoniaceae*, *Orobanchaceae*, etc.
6. Suborder: Acanthineae. Family: *Acanthaceae*.
7. Suborder: Myoporaceae. Family: *Myoporaceae*.
8. Suborder: Parnaceae. Family: *Parnaceae*.
8. ORDER: PLANTAGINALES. Family: *Plantaginaceae*.
9. ORDER: RUBIALES.
- Families: *Rubiaceae*, *Cypripediaceae*, *Adoxaceae*, *Valerianaceae*, *Dipsacaceae*.
10. ORDER: CUCURBITALES. Family: *Cucurbitaceae*.
11. ORDER: CAMPANULATAE.
Families: *Campanulaceae*, *Brassicaceae*, *Cilicaceae*, *Compositae*.

بالإضافة لأعمال إنجلر السابقة فقد قدم وعديد من زملائه وتلاميذه مجلدات ضخمة ، تضم دراسات فلورة ومونوجراف ولقد تم ترتيب عديد من المعشبات ، بناءً على نظام إنجلر مثل برلين Berlin وأرنولد Arnold Arboretum ولنسجارد Leningrad ، وبعض الفلورات الحديثة مثل Flora Europaea (١٩٦٤ - ١٩٨٠) .

يعتقد إنجلر أن أكثر النباتات الزهرية بدائية في التركيب تلك عديمة البتلات ، ذوات أزهار صغيرة وبسيطة في نورات تشبه المخاريط تتلقح بواسطة الرياح ، ولقد فطن إنجلر بحسه إلى وجود عديد من الخطوط التطورية بالنباتات كاسيات البذور متوازية ومتداخلة ، وبالتالي لم يفكر في وضع نظامه على شكل شجرة نسب Phylogenetic tree ؛ ليتجنب تحديد أسلاف للأنواع الحالية غير أنه مؤخرًا افترض العلاقة التطورية التالية :



وقد ذكر أن رقى الصفات يتم في الاتجاه التالي في عديد من الخطوط المتوازية ، وإن لم يقرن ذلك بالتطور : عديمة الغلاف الزهري - وحيدة الغلاف الزهري - ذوات سبلات والبتلات سائبة - ذوات سبلات والبتلات ملتحمة .

وتشتمل الهريات Amentiferae على نباتات عديدة ، مثل : الحور الرومى Alder ، والتامول Birch ، والصفصاف Willow ، والحور Poplar ، والكازوارينا Beefwood ، وشجرة الشمع Waxmyrtle ، والجوز Walnut ، والبلوط Oak ، والزان Beech وتضمها الفصائل Juglandaceae ، و Fagaceae ، و Betulaceae وتتميز بالتالى :

(١) أشجار وشجيرات تنمو فى المناطق الشمالية للكرة الأرضية .

(٢) الأزهار عديدة البتلات صغيرة وحيدة الجنس ، إحداها أو كلاهما فى نورات هرية (Catkins (Aments .

(٣) الجنين مستقيم والبويضة مستقيمة Orthotropous أو منعكسة Anatropous .

يبدأ تقسيم إنجلر فى ذوات الفلقة الواحدة نباتات ذوات أزهار ، يغيب بها أحد محيطى الغلاف الزهرى ، وتتراحم على هيئة رؤوس أو سنابل كثيفة ، وتعتبر رتبة البندانية Pandanales أقل نباتات ذوات الفلقة الواحدة رقيا ، وتحتوى على ، و Screw pines ، و Cat tails, Bur - reeds . وفى نبات ذيل القط Cat - tail تتكون الزهرة الطلعية من ١ - ٧ وعادة ٣ أسدية بدون ترتيب محدد ، وذات عدد قليل من الشعيرات أو الحراشيف ، وتركب الزهرة المتاعية من كربة واحدة على حامل طويل عليه شعيرات أسطوانية غزيرة . وفى نبات السوسن البرى Bur - reed تتكون الزهرة الطلعية من غلاف زهرى حرشفى وثلاث أسدية أو أكثر قد تلتحم عند القاعدة ، كما تركب الزهرة المتاعية من غلاف زهرى حرشفى ، ومتاع من كربة واحدة أو كرتبتين ملتحمتين ، أما نبات الكادى (Pandanus) Screw pines فأشجار تنمو فى المناطق الاستوائية للنصف الشرقى للكرة الأرضية ، والأزهار بسيطة كما فى مثيلاتها من المجموعات العشبية ، وتشتمل إما على أسدية أو كرابل ، يختلف عددها من واحدة إلى عديدة ، وفى حالات نادرة قد تحيط الأسدية بكربة شاذة .

يؤخذ على تقسيم إنجلر كثرة عدد تحت الرتب بشكل مبالغ فيه ، وقد تشتمل تحت رتب كثيرة على فصيلة واحدة ، ويبدو أنه كان من الأفضل لو أن مثل هذه الفصائل قد أدرجت مباشرة مع الرتب التابعة لها ، كما قد يدعو تقسيم إنجلر فى بعض المواضع إلى الخلط نتيجة لكثرة عدد تحت الفصائل المقترحة ، وقد وضع إنجلر نباتات Archichlamydeae, Pandanales فى بداية التقسيم مما يؤكد اعتقاده أن هذه النباتات أقل رقيا ، بينما أثبتت دراسات النصف الأخير من هذا القرن عكس ذلك ؛ فقد أظهرت الدراسات التشريحية أن نسيج الخشب فى الهريات على درجة عالية من التخصص ، وليس

بدائيًا ، بينما أكدت الدراسات أن نباتات فصيلتي الماجنوليا والشقيقة هي أقل النباتات ارتقاءً ، ومنها اشتقت بقية النباتات الزهرية .

ويمكن إيجاز الأسس التي اعتمد عليها إنجلر في تقسيم النباتات فيما يلي :

(١) الغلاف الزهرى :

يبدأ التقسيم بالرتب ذوات الأزهار العارية أى عديمة الكأس والتويج ، ثم الرتب ذوات الأزهار التي لها غلاف زهرى واحد ، ثم الرتب التي لها أزهار ذوات غلافين والغلاف الداخلى سائب ، وأخيرًا الرتب ذوات الغلافين والغلاف الداخلى ملتحم ، وبذلك يعتقد أن الأزهار ذوات الكأس والتويج قد تطورت عن الأزهار ذوات المحيط الزهرى الواحد ، وقد أثبتت الدراسات الحديثة خطأ ذلك .

(٢) الجنس :

اعتبر الأزهار وحيدة الجنس أقل تطوراً من الأزهار الخنثى ، والأخيرة تطورت من الأولى ، وهذا يناقى الحقيقة التي أثبتتها الدراسات الأحدث .

(٣) وضع المحيطات الزهرية على التخت :

اعتبر الأزهار السفلية أقل تطوراً من الأزهار المحيطية ، وهذه أقل تطوراً من الأزهار العلوية .

(٤) الكرابل :

اعتبر الكرابل المنفصلة أقل تطوراً من الكرابل الملتحمة .

(٥) التناظر :

اعتبر الزهرة المنتظمة أقل تطوراً من الزهرة وحيدة التناظر .

(٦) التلقيح :

اعتبر الزهرة هوائية التلقيح أقل تطوراً من الزهرة حشرية التلقيح .

نظام تقسيم بسى : Bessey's system of classification

حاول فى الماضى كل من دى كاندول de Candolle بجنيف ثم بشام وهوكر Bentham & Hooker بلندن تنقيح التقسيم الذى افترضه دى جوسيه de Jussieu بباريس ، إلى أن جاء بسى Bessey (تلميذ جراى Gray) ، وكان يعمل أستاذًا لعلم النبات بجامعة نبراسكا الأمريكية (شكل ٤ - ٩) ، وأعاد صياغته من جديد فى صورة تطورية ، ويعتبر بسى أول عالم أمريكى يقدم إضافة جوهرية لعلم تقسيم النبات .

شكل (٤ - ٩): تشارلز بسى : C. E. Bessey

(١٨٤٥ - ١٩١٥) أستاذ

النبات بجامعة نبراسكا

الأمريكية ، من أبرز من

نشروا نظاماً منسباً لتقسيم

النباتات عقب ذبوع الحقائق

التطورية لداروين .



وفترض بسى أن النباتات الزهرية قد

نشأت عن مجموعة نباتات تماثل رتبة

Bennettitales من عاريات البذور وجميع

نباتاتها حفريات ، تتبع قسم النباتات أشباه

السيكادات Cycadeoidophyta التى تماثل رتبة السيكايدات المعاصرة Cycadales من قسم

النباتات السيكاكية Cycadophyta ، ويتركب المخروط فى رتبة Bennettitales من قنايات

عديدة فى ترتيب حلزوني ، بداخلها أوراق جرثومية مذكرة تحمل حبوب اللقاح Micro-

sporophylls تلها إلى الداخل أوراق جرثومية مؤنثة تحمل بويضات Megasporophylls

كما هو الحال فى الزهرة . انظر شكل (١٤-٢) صفحة ٥٣٤ ويعتقد بسى أن أزهار رتبة

الشقيقة قد نشأت عن مثل هذه المخاريط بتحول القنايات إلى غلاف زهرى ، والأوراق

الجرثومية المذكرة إلى أسدية ، والأوراق الجرثومية المؤنثة إلى كرابل ، وتختلف الساق فى

هذه النباتات عنها فى النباتات الزهرية ، ومن المحتمل أيضا عدم تطور رتبة الشقيقة عن رتبة

Bennettitales مباشرة فربما نشأت النباتات الزهرية من سلف قريب من النباتات

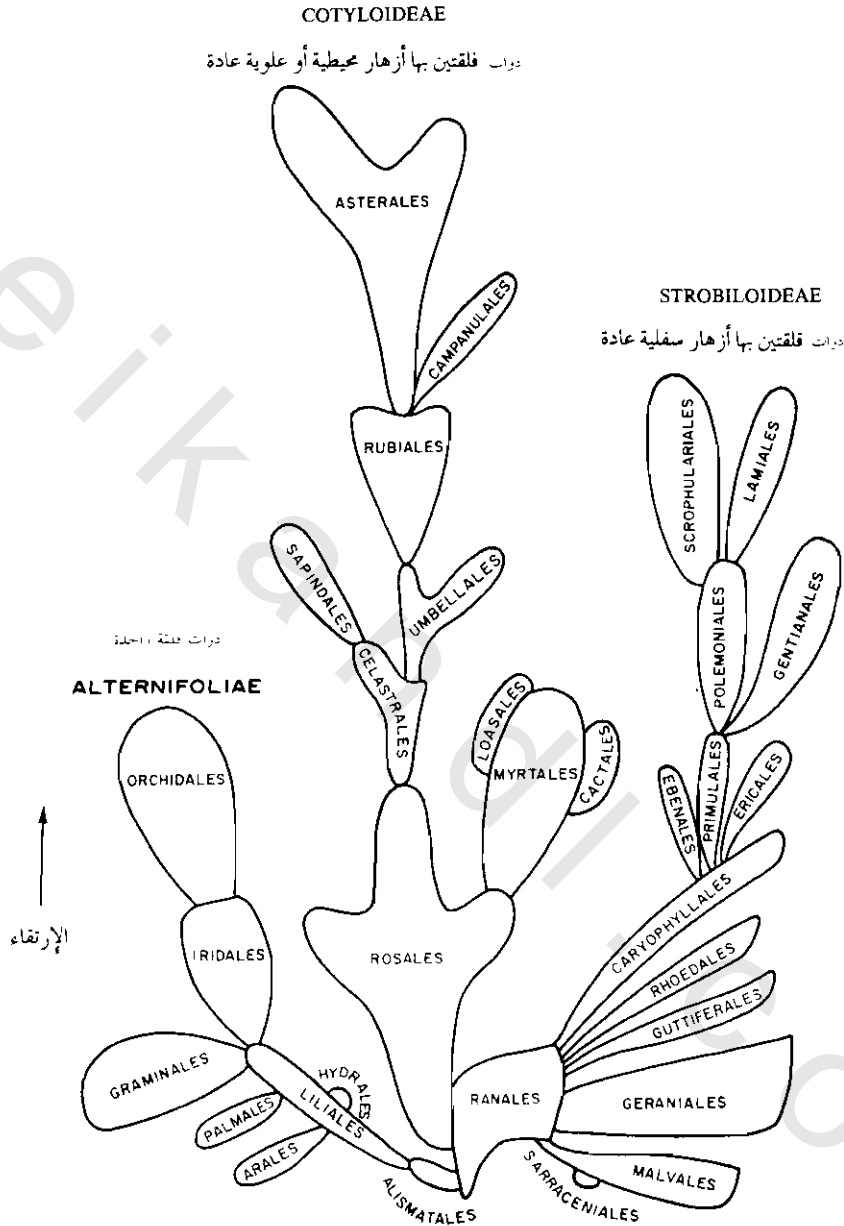
السيكاكية ، التى تحمل كلاً من الأوراق الجرثومية المذكرة والمؤنثة على نفس المخروط ، ومن

المرجح أن تكون نباتات قريبة من رتبة Cycadofilicales ، ويعتبر بسى أن النباتات

الزهرية قد نشأت فى خط تطورى واحد Monophyletic .

وقد لخص سى تصوراته عن ترتيب النباتات الزهرية والخطوط التطورية ، التى اجتازتها

فى لوحة عرفت باسم صبار بسى Bessey's cactus ، والموضحة فى شكل (٤ - ١٠) .



شكل (٤ - ١٠) : لوحة إيضاحية لصبار بى Bessey's cactus توضح العلاقة بين رتب النباتات الزهرية

(معدل عن ردفورد وآخرين Radford et al. ١٩٧٤)

يفترض بسى ثلاثة خطوط رئيسية للتطور ، يمثل الأيسر منها نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، بينما يمثل الأيمن والأوسط المجموعات الرئيسية للنباتات ذوات الفلقتين ، ويعتقد بسى أن نباتات ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت من رتبة الشقيقية عن طريق رتبة الألزمانية (Alismatales) ، وتصنف نباتات ذوات الفلقتين إلى مجموعتين رئيسيتين :

(١) نباتات ذوات أزهار سفلية Strobiloideae ، وأزهارها ذوات تحت مخروطي ، كما فى الفرع الأيمن من الرسم .

(٢) نباتات ذوات أزهار محيطية أو علوية Cotyloideae أزهارها فنجانية شكل التخت . كما فى الفرع الأوسط من الرسم ، فيما عدا بعض المجموعات الأولية فى رتبة Rosales وبعض نباتات رتبة Sapindales .

وفى كل من فرعى نباتات ذوات الفلقتين وفرع نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، هناك انتقال تدريجى من إحدى أو كل الصفات الزهرية البدائية المميزة لرتبتي Ranales و Alismatales .

ولقد وضع بسى - ومن اللحظة الأولى - نظامه لتقسيم النباتات الزهرية على أساس تطورى ، ومما هو جدير بالذكر أن من بين النقاط التى تؤخذ حديثاً على افتراضات بسى اشتقاق غالبية النباتات ذوات الأزهار السفلية ملتحمة البتلات من سلف ، يتبع رتبة القرنفلية Caryophyllales ، وهذا يتعارض مع رأى عديد من العلماء المعاصرين .

ويوضح جدول (٤ - ٧) ترتيباً للطوائف والطويئفات والرتب والفصائل ، كما اقترحه بسى فى نظامه التطورى لتصنيف النباتات الزهرية .

وبصفة عامة . . فقد حصر بسى الصفات ، التى وضع على أساسها الرتب والفصائل وتطورها ، ومدى القرابة الموجودة بينها فى ٢٨ قرينه (Dicta (concepts عشوائية ، سبع منها صفات عامة ، ٢١ قرينة تتناول التراكيب الخضرية والزهرية ، يتركز معظمها فى نباتات الرتب الشقيقية يمكن إيجازها فيما يلى :

(١) يحدث تطور النباتات فى اتجاهين إما إلى أعلى ؛ أى إلى ما هو أرقى ، أو إلى أسفل أى أن الصفات تتجه إلى المرتبة الأقل رقياً ، ولا يكون ذلك لصفة واحدة بل قد يشمل أكثر من صفة .

جدول (٤ - ٧) : ملخص للنظام المنسب لتصنيف النباتات الزهرية كما اقترحه بى Bessey (١٩١٥).

Class: ALTERNIFOLIAE (MONOCOTYLEDONEAE)

Subclass: Alternifoliae-Strobiloideae

Order: Alismatales: Alismataceae, Butomaceae, Triuridaceae, Scheuchzeriaceae, Typhaceae, Sparganiaceae, Pandanaceae, Aponogetonaceae, Potamogetonaceae

Order: Liliales: Liliaceae, Stemonaceae, Pontederiaceae, Cyanastraceae, Phillydraceae, Commelinaceae, Xyridaceae, Mayacaceae, Juncaceae, Eriocaulonaceae, Thurniaceae, Rapateaceae, Naiadaceae

Order: Arales: Cyclanthaceae, Araceae, Lemnaceae

Order: Palmales: Palmaceae

Order: Graminales: Restionaceae, Centrolepidaceae, Flagellariaceae, Cyperaceae, Poaceae

Subclass: Alternifoliae-Cotyledoideae

Order: Hydrates: Vallisneriaceae

Order: Iridales: Amaryllidaceae, Haemodoraceae, Iridaceae, Velloziaceae, Taccaceae, Dioscoreaceae, Bromeliaceae, Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Marantaceae

Order: Orchidales: Burmanniaceae, Orchidaceae

Class: OPPOSITIFOLIAE (DICOTYLEDONEAE)

Subclass: Oppositifoliae-Strobiloideae

Superorder: Strobiloideae-Apopetalae-Polycarpellatae

Order: Ranales: Magnoliaceae, Calycanthaceae, Monimiaceae, Cercidiphyllaceae, Trochodendraceae, Leitneriaceae, Anonaceae, Lactoridaceae, Gomortegaceae, Myristicaceae, Saururaceae, Piperaceae, Lacisternaceae, Chloranthaceae, Ranunculaceae, Lardizabalaceae, Berberidaceae, Menispermaceae, Lauraceae, Nelumbaceae, Cabombaceae, Ceratophyllaceae, Dilleniaceae, Winteranaceae

Order: Malvales: Sterculiaceae, Malvaceae, Bombacaceae, Scytotopetalaceae, Chlaenaceae, Gonystylaceae, Tiliaceae, Elaeocarpaceae, Balanopsidaceae, Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae

Order: Sarraceniales: Sarracenaceae, Nepenthaceae

Order: Geraniales: Geraniaceae, Oxalidaceae, Tropaeolaceae, Balsaminaceae, Limnanthaceae, Linaceae, Humiriaceae, Erythroxylaceae, Zygophyllaceae, Cneoraceae, Rutaceae, Simarubaceae, Burseraceae, Meliaceae, Malpighiaceae, Trigoniaceae, Vochysiaceae, Polygalaceae, Tremandraceae, Dichapetalaceae, Euphorbiaceae, Callitrichaceae

Order: Guttiferales: Theaceae, Cistaceae, Guttiferaceae, Eucryphiaceae, Ochnaceae, Dipterocarpaceae, Caryocaraceae, Quinaceae, Marcgraviaceae, Flacourtiaceae, Bixaceae, Cochlospermaceae, Violaceae, Malesherbiaceae, Turneraceae, Passifloraceae, Achariaceae, Caricaceae, Stachyuraceae, Koeberliniaceae

Order: Rhoadales: Papaveraceae, Tovariaceae, Nymphaeaceae, Moringaceae, Resedaceae, Capparidaceae, Brassicaceae

Order: Caryophyllales: Caryophyllaceae, Elatinaceae, Portulacaceae, Aizoaceae, Frankeniaceae, Tamaricaceae, Salicaceae, Podoatemonaceae, Hydrostachydaceae, Phytolaccaceae, Basellaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Polygonaceae, Nyctaginaceae, Cynocrambaceae, Batidaceae

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ٧) : ملخص للنظام المنسوب لتصنيف النباتات الزهرية كما اقترحه بسى Bessey (١٩١٥).

Bessey's system (Cont.)

Superorder: Strobiloideae-Sympetalae-Polycarpellatae

Order: Ebenales: Sapotaceae, Ebenaceae, Symplocaceae, Styracaceae, Fouquieriaceae

Order: Ericales: Clethraceae, Ericaceae, Epacridaceae, Diapensiaceae, Pirolaceae, Lennoaceae

Order: Primulales: Primulaceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Myrsinaceae, Theophrastaceae

Superorder: Strobiloideae-Sympetalae-Dicarpellatae

Order: Gentianales: Oleaceae, Salvadoraceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae

Order: Polemoniales: Polemoniaceae, Convolvulaceae, Hydrophyllaceae, Boraginaceae, Nolanaceae, Solanaceae

Order: Scrophulariales: Scrophulariaceae, Bignoniaceae, Pedaliaceae, Martyniaceae, Orobanchaceae, Gesneraceae, Columelliaceae, Lentibulariaceae, Globulariaceae, Acanthaceae

Order: Lamiales: Myoporaceae, Phrymaceae, Verbenaceae, Lamiaceae

Subclass: Oppositifoliae-Cotyloideae

Superorder: Cotyloideae-Apopetalae

Order: Rosales: Rosaceae, Malaceae, Prunaceae, Crossosomataceae, Connaraceae, Mimosaceae, Cassiaceae, Fabaceae, Saxifragaceae, Hydrangeaceae, Grossulariaceae, Crassulaceae, Droseraceae, Cephalotaceae, Pittosporaceae, Brunelliaceae, Cunoniaceae, Myrothamnaceae, Bruniaceae, Hamamelidaceae, Casuarinaceae, Eucommiaceae, Platanaceae

Order: Myrtales: Lythraceae, Sonneratiaceae, Punicaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Combretaceae, Rhizophoraceae, Oenotheraceae, Halorrhagidaceae, Hippuridaceae,

Cynomoriaceae, Aristolochiaceae, Rafflesiaceae, Hydnoraceae

Order: Loasales: Loasaceae, Cucurbitaceae, Begoniaceae, Datiscaaceae, Ancistrocladaceae

Order: Cactales: Cactaceae

Order: Celastrales: Rhamnaceae, Vitaceae, Celastraceae, Buxaceae, Aquifoliaceae, Cyrillaceae, Pentaphylacaceae, Corynocarpaceae, Hippocrateaceae, Stackhousiaceae, Staphyleaceae, Geissolomataceae, Penaeaceae, Oliniaceae, Thymelaeaceae, Hernandiaceae, Elaeagnaceae, Myzodendraceae, Santalaceae, Opiliaceae, Grubbiaceae, Olacaceae, Loranthaceae, Balanophoraceae

Order: Sapindales: Sapindaceae, Hippocastanaceae, Aceraceae, Sabiaceae, Icacinaceae, Melianthaceae, Empetraceae, Coriariaceae, Anacardiaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae, Myricaceae, Julianaceae, Proteaceae

Order: Umbellales: Araliaceae, Apiaceae, Cornaceae

Superorder: Cotyloideae-Sympetalae

Order: Rubiales: Rubiaceae, Caprifoliaceae, Adoxaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae

Order: Campanulales: Campanulaceae, Goodeniaceae, Stylidiaceae, Calyceraceae

Order: Asterales: Helianthaceae, Ambrosiaceae, Heleniaceae, Arctotidaceae, Calendulaceae, Inulaceae, Asteraceae, Vernoniaceae, Eupatoriaceae, Anthemidaceae, Senecionidaceae, Carduaceae, Mutisiaceae, Lactucaceae

(٢) ليس من الضروري أن يشمل التطور كل أعضاء النبات ، وقد يكون أحد الأعضاء أو مجموعة من الأعضاء أكثر تقدما ورقيا ، بينما يكون البعض الآخر ثابتا أو متجها إلى درجة أقل فى الرقى .

(٣) يثبت التطور عامة ، بمعنى أنه إذا حدث تطور فى صفة أو أكثر إلى ما هو أرقى ، أو حدث تخلف فى صفة أو أكثر ، فإن ذلك التطور يثبت إلى نهاية المجموعة النباتية .

(٤) الأشجار والشجيرات أقل رقا من الأعشاب .

(٥) الأشجار والشجيرات أقدم من المتسلقات وقد اكتسبت الأخيرة صفة التسلق فى ظروف بيئية خاصة .

(٦) النباتات المستديمة أقدم من ذوات الحولين ومنهما اشتقت النباتات الحولية ، على أنه يوجد قليل من الحوليات فى الفصيلة الشقية وهى بدائية فى تطورها .

(٧) تعتبر النباتات الزهرية المائية أحدث عهدا فى نشأتها من تلك الأرضية سواء ضمتها فصيلة واحدة أو جنس واحد ، وكذلك الحال بالنسبة للنباتات السعالقة والمتزعة والمتطفلة .

(٨) النباتات التى بها الحزم الوعائية جانبية ومرتبطة فى هيئة أسطوانة (ذوات الفلقتين) كذلك غياب الأوعية أقل رقا من النباتات التى بها الحزم الوعائية مبعثرة (ذوات الفلقة الواحدة) ، ومع ذلك فليس من الضرورى أن يترتب على ذلك أن الأخيرة قد اشتقت من الأولى .

(٩) النظام المتقابل فى ترتيب الأوراق يسبق فى نشوئه النظام الحلزوني ، وكذلك ذوات الأذينات والغدد .

(١٠) تسبق الأوراق البسيطة تلك المركبة ، ويسبق التعريق الريشى التعريق المتوازي ، وتسبق النباتات مستديمة الخضرة تلك متساقطة الأوراق .

(١١) سبقت النباتات ذوات الأزهار الخنثى فى وجودها النباتات ذوات الأزهار وحيدة الجنس ، والنباتات ثنائية المسكن أحدث من أحاديته .

(١٢) التلقيح الخلطى أكثر ارتقاء من التلقيح الذاتى ، والتلقيح الخلطى الحشرى أكثر ارتقاء من التلقيح بالرياح .

- (١٣) الأزهار المفردة أولية عن تلك التى توجد فى نورات ، والنورة السنبلية أكثر تطورا من النورة العنقودية وكذلك النورة الهامة أكثر تطورا من النورة الخيمية لاختزال أعناق الأزهار ، وكلا النورتين الهامة والخيمية أرقى من العنقودية والسنبلية لاختزال طول الشمراخ ، والنورة التينية والأغريضية أكثر تطورا من النورات ذوات الأزهار المكشوفة .
- (١٤) تعتبر الأزهار المنتظمة بدائية بالنسبة للأزهار غير المنتظمة .
- (١٥) الأزهار السفلية بدائية ومنها اشتقت الأزهار المحيطة والعلوية ، والتخت القصير أحدث من التخت الطويل .
- (١٦) المحيطات الزهرية المتراكبة حلزونيا كالماجنوليا أقل رقياً من تلك الدائرية أو المصراعية .
- (١٧) الأزهار ذوات البتلات أقدم من تلك عديمة البتلات ، التى نشأت من عملية الاختزال .
- (١٨) الأزهار ذوات البتلات السائبة أقل رقياً من ملتحمة البتلات .
- (١٩) الأزهار ذوات الأسدية العديدة أقل رقياً من ذوات الأسدية المحدودة العدد .
- (٢٠) تسبق الأسدية المنفصلة فى النشوء الأسدية الملتحمة ، والأسدية شبه الورقية والتى تنغمس بداخلها الأكياس الجرثومية المذكرة بدائية .
- (٢١) الكرابل المنفصلة أقل رقياً من الملتحمة ، وكذلك المتاع البسيط غير الكامل الالتحام ، أو الذى يلتحم فى مراحل متأخرة من تطوره .
- (٢٢) تسبق الأزهار عديدة الكرابل تلك قليلة الكرابل .
- (٢٣) الجنين المستقيم (عاريات البذور) صفة متأخرة ، بينما الجنين المنحنى (كاسيات البذور) صفة متطورة .
- (٢٤) وجود غلافين للبويضة أقل رقياً من البويضات ذوات الغلاف الواحد .
- (٢٥) ترتب الأوضاع المشيمية من حيث التطور كالتالى : الحافى ، الجدارى ، المركزى (المحورى) ، المحورى السائب ، القمى ، القاعدى حيث الأخير أكثرها ارتقاء .
- (٢٦) البذور الاندوسبرمية ذوات الجنين الصغير بدائية ، أما البذور اللاندوسبرمية فأكثر ارتقاء .

(٢٧) البذور ذوات الفلقة الواحدة أكثر ارتفاعاً من البذور ذوات الفلقتين ، والأخيرة أرقى من ذوات الفلقات المتعددة (عاريات البذور) .

(٢٨) الثمار المتجمعة أكثر ارتفاعاً من تلك المفردة ، والثمرة العلبة أقل رقياً من الحسلة والعنبة ، والثمار المنشقة أكثر تطوراً من غير المنشقة .

مقارنة بين نظامى تقسيم إنجلر وبسى :

يفضل بعض الدارسين نظام تقسيم بسى لبساطته ولوضوح المنطق فى ترتيب المجموعات النباتية وعلاقات التطور السالف بين النباتات المختلفة ، إلا أن نظام تقسيم إنجلر يتبع فى كثير من دول العالم لترتيب الفصائل ، وعند عمل Manuals ، وفى ترتيب العينات النباتية بالمعشبات .

ويمكن ايجاز الفروق بين نظامى التقسيم فيما يلى :

(١) اشتقاق كاسيات البذور : Derivation of the angiosperms

تبعاً لتقسيم بسى اشتقت كاسيات البذور من السيكايدات Cycad line من عاريات البذور ذوات المخاريط الخنثى . كما فى رتبة Bennettitales (Cycadeoidophyta) الحفرية ، وتبعاً لتقسيم إنجلر فقد نشأت كاسيات البذور من نباتات مخروطية ، أو نبتية تتبع عاريات البذور غير معروفة ذوات مخروط أحادى الجنس ، يماثل النباتات المخروطية المعاصرة .

(٢) نقط البدء فى كاسيات البذور :

Starting points within the angiosperms

يعتقد بسى أن كل كاسيات البذور بما فى ذلك ذوات الفلقة الواحدة قد اشتقت من رتبة الشقيقية بالتطور عن نباتات بها الصفات الزهرية المميزة للنباتات الشقيقية . بينما يعتقد إنجلر أن نباتات ذوات الفلقتين ونباتات ذوات الفلقة الواحدة قد اشتقت من Amentiferac و Pandanales على التوالى . وحسب تقسيم بسى فقد اشتقت نباتات ذوات الفلقة الواحدة من نقطة محددة فى نباتات ذوات الفلقتين ، هى رتبة الشقيقية Ranaies . واسنمرت فى طورهما المستقل ، بينما يرى إنجلر أن نباتات ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت مستقلة وذوات تركيب أكثر بدائية عن نباتات ذوات الفلقتين .

(٣) الأهمية الاعتبارية للمصفات: Characters given primary emphasis

أعطى بسى الاعتبار الرئيسى لشكل التخت ووضع المبيض بالنسبة للمحيطات الأخرى (أزهار سفلية أو محيطية أو علوية) ، بينما أعطى صفات الغلاف الزهرى اعتباراً ثانوياً وتشتمل النباتات عديمة البتلات من طرز بها بتلات ، ولا تكون هذه النباتات مجموعة رئيسية ، وتوزع بين النباتات سائبة البتلات ، التى تقرب منها فى صفاتها الظاهرية ، وتعتبر النباتات ملتحمة البتلات طرزاً متقدماً خلال مراحل التطور (صفة البتلات السائبة إحدى الصفات الزهرية المميزة لنباتات رتبة الشقيقية) ، وعلى العكس من ذلك فقد اهتم إنجلر فى المرتبة الأولى بصنعة عديمة وسائبة وملتحمة البتلات ، أما شكل التخت فيأتى فى المرتبة التالية من الأهمية .

يمتاز تقسيم بسى باختياره المنطقى للنقطة التى بدأ عندها التطور (رتبة Ranales) والخطوط التى افترضها لتوضيح العلاقة بين النباتات ، ولكن يؤخذ على هذا التصنيف تأكيده الزائد لتوقعات تطورية معينة وتبسيطه الزائد لمشكلات أخرى معقدة ، ومن المؤكد أن اللوحة التى وضعها بسى عن تصورات غاية فى التبسيط ؛ مما يجعل بعض الرتب خاصة الكبيرة منها تتضمن عناصر لا تربطها صلة وثيقة .

ويؤخذ على تقسيم إنجلر اختياره للنقطة التى بدأ عندها التطور (Amentiferae لنباتات ذوات الفلقتين و Pandanales لنباتات ذوات الفلقة الواحدة) ، كذلك الخطوط العامة للتطور ، ولكنه يتميز بمعالجته للمجموعات النباتية المختلفة ، التى تتم عن فهم عميق وشامل للنباتات . وفى معظم الحالات تبدو الصلة واضحة بين الرتب عما هى فى تقسيم بسى .

نظام تقسيم وتستاين : Wettstein's system of classification

استفاد وتستاين فى نظامه التقسيمى من ذلك الذى اقترحه كل من إنجلر وبسى ، ويتميز بما يأتى :

- (١) يعتقد وتستاين أن نباتات ذوات الفلقة الواحدة قد اشتقت من الرتبة الشقيقية .
- (٢) يفترض وتستاين أن نباتات ذوات الفلقتين تحتوى على عديد من الخطوط التطورية .
- (٣) يرى وتستاين أن النباتات سائبة البتلات قد تطورت عن ربتين ، تقابلان فى النظم الأخرى Ranales (Polycarpicae), Euphorbiales (Tricoccae) ، ثم أعطت

هاتان الرتبتان النباتات ملتحمة البتللات ، فيما عدا رتبتين فقط تطورتا عن
(Centrospermae) Caryophyllales .

(٤) ذكر وتستانين أن النباتات عديمة البتللات قد تطورت عن سائبة البتللات .

وحسب تقسيم وتستانين فإن أى صفة توجد بعاريات البذور تعتبر بدائية ، وقد حصرها
فيما يأتي :

الجذور والساق الخشبية - الأزهار وحيدة الجنس - التلقيح بالرياح - وجود حزم وعائية
بأغلفة البويضة (القصرة) - احتواء الطور المشيجي على عدد كبير من الخلايا .

ويعتقد وتستانين أن رتبة Casuarinales أقل نباتات Amentiferae ارتقاءً ، وأن زهرة
الكازوارينا قد تطورت عن مخروط ، يماثل ذلك الذي تحمله نباتات جنس *Ephedra* من
النباتات عاريات البذور .

نظام تقسيم تيبو : Tippo's system of classification

اقترح تيبو Tippo (١٩٤٢) نظاما للتقسيم ، اعتمد فيه بصورة أساسية على إمكانية
تكوين النباتات للجنين ، وقد لاقى هذا التقسيم استحساناً لفترة من الزمن خاصة في
الولايات المتحدة الأمريكية ، ويوضح جدول (٤ - ٨) الخطوط العامة لهذا التقسيم .

يتزايد - خلال الفترة الحالية وبصورة مستمرة - ما يتاح من معلومات عن المملكة
النباتية نتيجة للتقدم المستمر والنهضة الحديثة في أساليب ووسائل البحث العلمي ؛ مما دفع
بعلماء تقسيم النباتات إلى الاستمرار في تنقيح نظم التقسيم ؛ بغية الوصول إلى الشكل
الأفضل لما يجب أن يكون عليه نظام تقسيم النباتات ، وقد استفاد علم تقسيم النبات في
الوقت الحالي من البيانات المتحصل عليها من الحفريات النباتية والتقسيم الحيوي والبيولوجية
الجزئية ، واستخدام المجهر الإلكتروني بنوعيه المساح Scanning والمتخلل Transmission ،
إذ تضيف المعلومات المستقاة من هذه المصادر إلى المعلومات المتوفرة من الأساليب التقليدية
كالتشريح المقارن والشكل الظاهري رؤية أعم ؛ لوضع تصورات أدق لأواصر القرابة والنسب
ونشأة النباتات ، ولاشك أن المستقبل مازال يحمل بين طياته المزيد من المحاولات ، التي
سيسعى العلماء من خلالها نحو الوصول إلى نظام أمثل لتقسيم النباتات ؛ إذ بطبيعة الحال
بتفوق كل نظام جديد على سابقه دقة وشمولاً لما يتاح للأحدث من دلائل علمية وأبحاث
جديدة ، وهذا يؤكد أن علم التقسيم علم ديناميكي متجدد .

جدول (٤ - ٨) تقسيم المملكة النباتية كما اقترحه تيبو Tippo (١٩٤٢).

المملكة النباتية Kingdom Plantae

أولا : تحت مملكة النباتات الخيطية : I - Subkingdom Thallophyta

(أ) مجموعة الطحالب Phycophyta والتي تشتمل على ٧ أقسام هي :

- (١) الطحالب الخضراء المزرقة
- (٢) الطحالب اليوجلينيات
- (٣) الطحالب الخضراء
- (٤) الطحالب الخضراء المصفرة (الذهبية) والدياتومات .
- (٥) الطحالب البيروفيتية (الدوارة)
- (٦) الطحالب البنية
- (٧) الطحالب الحمراء

(ب) مجموعة الفطريات Mycophyta والتي تشتمل على ٣ أقسام هي :

- (١) البكتريا
- (٢) الفطريات الهلامية
- (٣) الفطريات الحقيقية

ثانيا : تحت مملكة النباتات الجنينية : II Subkingdom Embryophyta

(أ) الحزازيات : Phylum Bryophyta

- Class Hepaticae الحزازيات الكبدية
- Class Anthocerotae الحزازيات القرناء
- Class Musci الحزازيات القائمة

(ب) النباتات الوعائية : Phylum Tracheophyta (Tracheata)

- Sub-phylum Psilopsida
 - Class Psilophytinae
 - Order Psilophytales
 - Order Psilotales
- Sub-phylum Lycopsidea
 - Class Lycopodiinae
 - Order Lycopodiales
 - Order Selaginellales
 - Order Lepidodendrales
 - Order Pleuromeiales
 - Order Isoetales
- Sub-phylum Sphenopsida
 - Class Equisetinae
 - Order Hyeniales
 - Order Sphenophyllales
 - Order Equisetales
- Sub-phylum Pteropsida
 - Class Filicinae
 - Order Coenopteridales
- Order Ophioglossales
- Order Marattiales
- Order Filicales
- Class Gymnospermae
 - Sub-class Cycadophytæ
 - Order Cycadofilicales (Pteridospermae)
 - Order Bennettitales
 - Order Cycadales
 - Sub-class Coniferophytæ
 - Order Cordaitales
 - Order Ginkgoales
 - Order Coniferales
 - Order Gnetales
- Class Angiospermae
 - Sub-class Dicotyledoneae
 - Order Magnoliales (Ranales)
 - Order Ericales, etc.
 - Sub-class Monocotyledoneae

وفيمايلي عرض موجز لبعض نظم التقسيم المعاصرة .

نظام تقسيم هتشنسون : Hutchinson's system of classification

ينهج تصنيف هتشنسون (شكل ٤ - ١١) للنباتات الزهرية منوال نظامى تصنيف بسى ، وبنثام - هوكر ، ويختلف عنهما فى اعتباره أن تطور النباتات الزهرية يسير فى خط محدد، يشق من مجموعة نباتات زهرية افتراضية لم يحددها Hypothetical proangiosperms ، اشتقت من عاريات البذور تنتمى إلى النباتات السيكاوية Cycad ، ويمائى فى ذلك رأى بسى .

شكل (٤-١٠) : جون هتشنسون :

J. Hutchinson

(١٨٨٤ - ١٩٧٢)

عالم تقسيم

نباتات إنجليزية .

اقترح تصنيفا

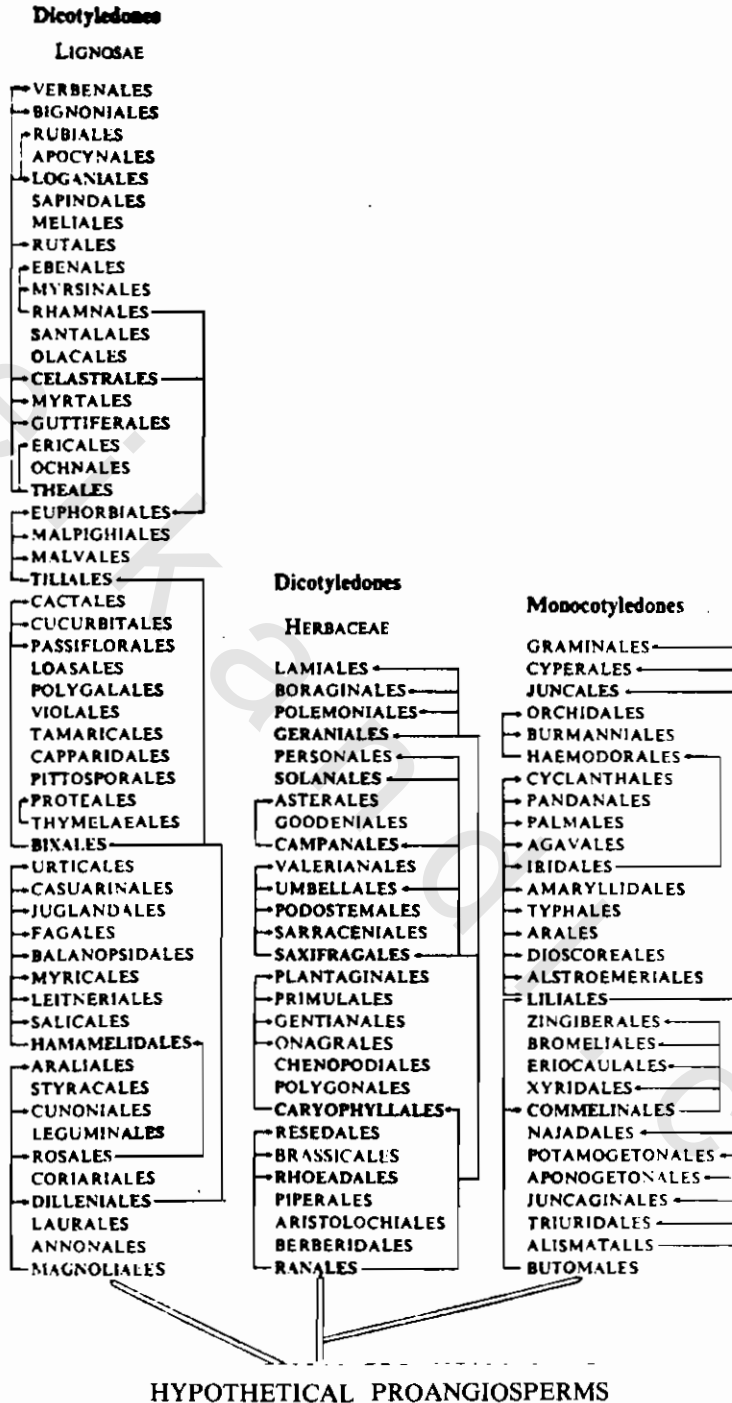
متشيزا للنباتات

الزهرية .



يوضح المخطط شكل (٤ - ١٢) التابع التطورى لرتب النباتات الزهرية فى تصنيف هتشنسون بصوره إجمالية ، ولقد صنف هتشنسون نباتات ذوات الفلقتين إلى نباتات خشبية Lignosae ، ونباتات عشبية Herbaceae إلى جانب النباتات ذوات الفلقة الواحدة ، التى استقت نباتاتها البدائية من خط النباتات العشبية بنباتات ذوات الفلقتين Herbaceae ، وعلى وجه التحديد من الرتبة الشقيقية Ranales .

بثل العمود الأيسر النباتات الخشبية Lignosae من نباتات ذوات الفلقتين وتبدأ برتبة الماجنوليا Magnoliales التى اعتبرها أكثر نباتات هذه المجموعة بدائية ، وتنتهى برتبة الربيانا Verbenales . ويمثل العمود الأوسط النباتات العشبية Herbaceae من نباتات ذوات لفقتين ، وتقابل رتبة الشقيقية Ranales رتبة الماجنوليا Magnoliales ، مما يدل



شكل (٤ - ١٢) مخطط عام يوضح الخطوط المتوالية لنشأة رتب النباتات الزهرية في تصنيف هتشسون

(عن هتشسون Hutchinson ١٩٧٩) .

على اشتراكهما فى سلف قديم ، وتنتهى النباتات العشبية برتبة الشفوية Lamiales (تقابل رتبة الفربيينا Verbenales من النباتات الخشبية) ، ويمثل العمود الأيمن نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

تتميز الرتب بجهة القاعدة من هذا المخطط بأن نباتاتها ذوات أزهار بها الكرابل والأسدية والبتلالات والسبلالات منفصلة ، كما افترض وجود عدة خطوط تطورية مزودة بأسهم على الرسم ، تربط بين الرتب الرئيسية ، وتوضح العلاقات التطورية فيما بين الرتب المختلفة ، وقد افترض هتشنسون أن تطور النباتات ذوات الأزهار ملتحمة البتلالات قد تم فى عدة خطوط تطورية ، وليس فى خطين فقط كما ذكر بسى .

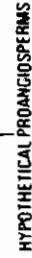
وتجدر الإشارة هنا إلى أن تصنيف هتشنسون للنباتات الزهرية إلى نباتات خشبية ونباتات عشبية لا يمثل ردة إلى التقسيم المصطنع Artificial classification ، القائم على طبيعة نمو النباتات ، والذي ساد فى الأزمنة القديمة ، ففى تصنيف هتشنسون قد توجد بعض النباتات العشبية ضمن رتب النباتات الخشبية ويرجع ذلك إلى اشتقاقها من أسلاف خشبية ، وأنها لا ترتبط بصورة مباشرة مع أسلاف عشبية ، وعلى العكس من ذلك فقد توجد أيضا نباتات خشبية ضمن رتب النباتات العشبية ترتبط بها تطوريا .

اشتمل تصنيف هتشنسون للنباتات الزهرية على ٨٢ رتبة و ٣٤٢ فصيلة بنباتات ذوات الفلقتين ، و ٢٩ رتبة و ٦٩ فصيلة بنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، بإجمالى ١١١ رتبة و ٤١١ فصيلة بالنباتات الزهرية .

ويوضح شكل (٤ - ١٣) وشكل (٤ - ١٤) أواصر القرابة المحتملة بين رتب نباتات ذوات الفلقتين ونباتات ذوات الفلقة الواحدة ، كما صورها هتشنسون فى تصنيفه للنباتات الزهرية .

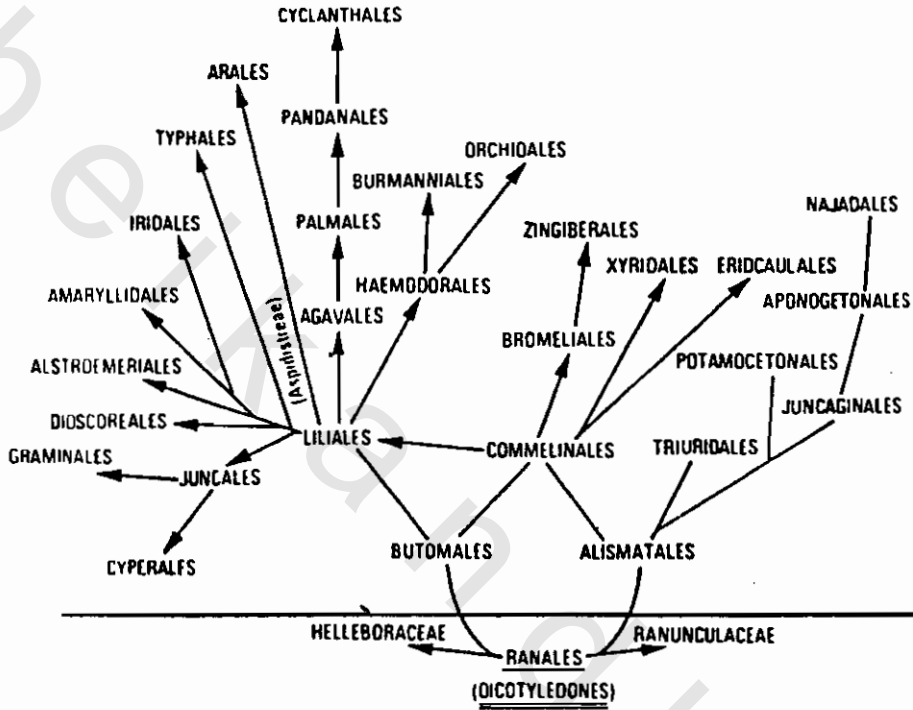
وضع هتشنسون (وقد سبقه بسى فى ذلك) ٢٤ قرينة للحكم على درجة ارتقاء الفئات التصنيفية المختلفة ، ولقد اختلف هتشنسون مع بسى فى اعتبار ترتيب الأوراق الحلزوني صفة بدائية، بينما الأوراق المتقابلة صفة متطورة ، ولكنه اتفق معه فى بقية القرائن .

يرى عديد من العلماء أن تصنيف نباتات ذوات الفلقتين إلى نباتات خشبية ونباتات عشبية أمرا غير طبعى ؛ مما أثر على المجهود العظيم الذى قدمه هتشنسون فيما اقترحه من تصنيف للنباتات الزهرية ؛ فقد باعد بين بعض الفصائل القرية الصلة ، مثل :



شكل (٤ - ١٣) : مخطط يوضح أوضاع النسب وعلاقات القرابة المحتملة بين رتب النباتات السمرية ذوات الفلقتين ، كما صورها مفسرون (لاحظ تقسيم النباتات

ذرات الفائقين إلى خط تطوري للبيانات الحسية واخر للبيانات العسية). (عقن هتشنسون ١٩٧٩)



شكل (٤ - ١٤) مخطط يوضح أواصر النسب وعلاقات القرابة المحتملة بين رتب النباتات الزهرية ذوات الفلقة الواحدة ، كما صورها هتشنسون (لاحظ نشأة نباتات ذوات الفلقة الواحدة من الخطوط التطورية لنباتات ذوات الفلقتين) .
(عن هتشنسون Hutchinson ١٩٧٩) .

Apiaceae x Araliaceae

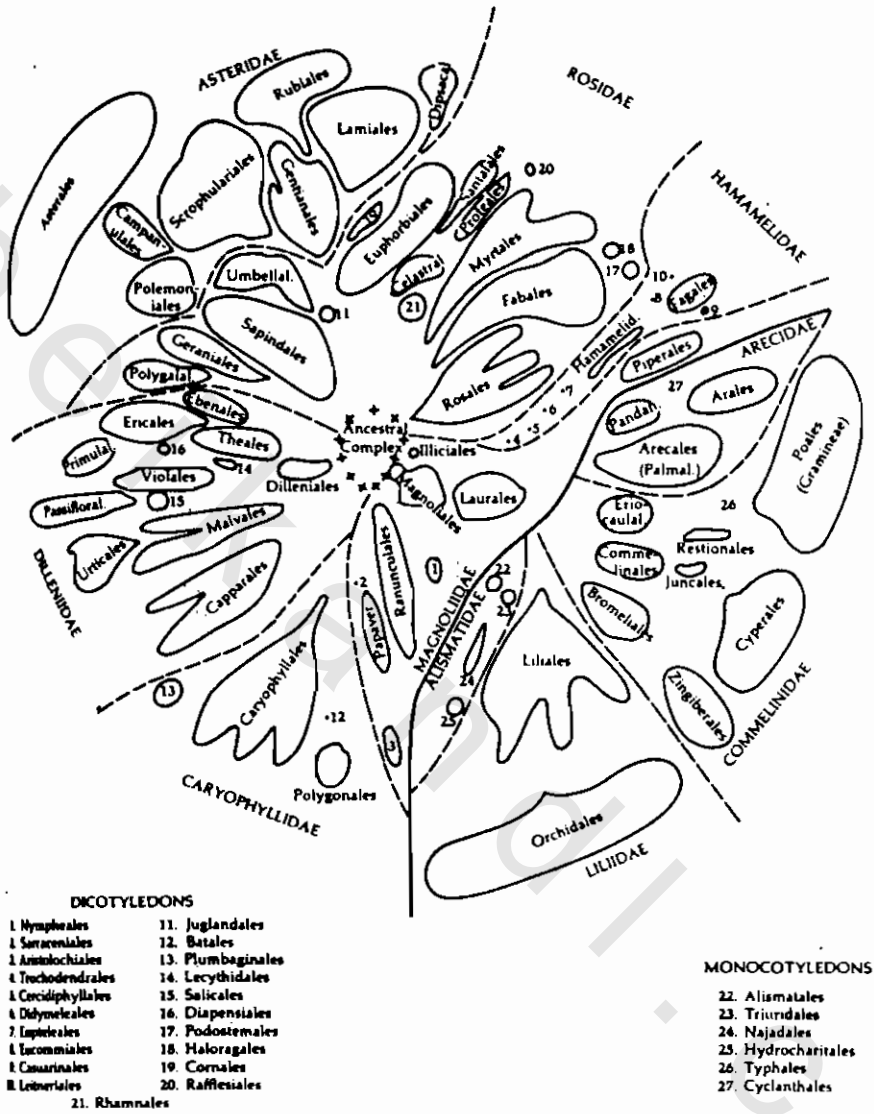
Lamiaceae x Verbenaceae

Bignoniaceae x Scrophulariaceae

ويتميز نظام هتشنسون باعتماده ليس فقط على الخصائص المورفولوجية ، بل امتد ليشتمل الخصائص الحديثة للتشريح والأجنة والكيمياء والوراثة وجيوب اللقاح وغيرها ، وقد قدم هتشنسون فى نظامه عديداً من الرتب والفصائل بصورة تفصيلية ودقيقة ، ولاشك أن عرضه لنباتات ذوات الفلقة الواحدة كان بشكل ممتاز .

نظام تقسيم ستبنس : Stebbins' system of classification

اقترح ستبنس G. L. Stebbins عام ١٩٧٤ تقسيماً لرتب وفصائل النباتات الزهرية قائماً على الأسس التطورية . ويوضح شكل (٤ - ١٥) مخططاً على هيئة أشكال هندسية محددة ، قائم على دليل الرقى Advancement index ، الذى اقترحه سبورن Sporne . وتوضح الاشكال المقترحة فى نظام ستبنس درجة التخصص النسبى لرتب النباتات الزهرية ، أكثر مما تعبر عن الشجرة التقليدية للنسب ، ويرجع ستبنس ذلك إلى احتمال أن السلف المشترك لأى رتبتين أو أكثر قد يختلف كثيراً عن أى من رتب النباتات المعاصرة ؛ بحيث يمكن وضع سلف مشترك ، إذا ما أمكن معرفته ، فى رتبة حفزية محددة . يصنف ستبنس النباتات الزهرية إلى طويقتين تمثل نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ونباتات ذوات الفلقتين ، والتى تنقسم بعد ذلك بالتسبعية إلى فوق رتب مثل Magnoliidae ، ورتب مثل Magnoliales .



شكل (٤ - ١٥) مخطط يوضح درجة التخصص النسبي لرتب النباتات الزهرية ، حسب نظام تصنيف ستينس

(١٩٧٤)

نظام تقسيم سبورن : Sporn's system of classification

حاول العالم الإنجليزي سبورن K. R. Sporne (١٩٧٦) أن يحدد من خلال الاختبارات الإحصائية البسيطة الصفات البدائية ، والمتقدمة بين النباتات الزهرية مستخدماً الدلائل المتاحة لديه ؛ خاصة تلك الناتجة عن السجل الحفري . حصر سبورن ٢٦ زوجاً من الصفات ؛ حيث تمثل الحالة البدائية والمتقدمة في كل زوج من هذه الصفات ، ومن خلال هذه البيانات حدد سبورن دليل رقى Advancement index لكل فصيلة ، قائماً على نسبة الصفات المتقدمة التي تتميز بها الفصيلة ، مثال ذلك ، تختص رتبة الماجنوليا Magnoliales بين نباتات ذوات الفلقتين بأقل دليل رقى ، بينما تختص الطويثفة المركبة Asteridae في المتوسط بأكبر دليل رقى . رسم سبورن استنتاجاته على شكل مخطط دائري ؛ حيث عبر عن درجة الرقى بدوائر متتابعة تشترك في المركز ، وتتناسب المسافة القطرية المعبرة عن كل فئة تصنيفية طردياً مع درجة اختلافها ، ويوضح شكل (٤ - ١٦) رتب نباتات ذوات الفلقتين التي اقترحها كرونكوس (١٩٦٨) ، وقد وضعها سبورن في مخطط ، يعكس وجهة نظر كرونكوس وكذلك مجال دليل الرقى للفصائل ، داخل كل رتبة ، كما اقترحه سبورن ، ويتضح أن رتب الطويثفة الماجنولية Magnoliidae قد تجمعت داخل مساحة يحددها خط متقطع ، وأن رتبة الماجنوليا Magnoliales تمتد ما بين دليل الرقى ٢٠ إلى ٥٦ ، كما يلاحظ أن الثلاث طويثفات الرئيسية (Magnoliidae, Dilleniidae, Rosidae) تشتمل جميعها على فصائل بداينة جداً ، وأن بعض الرتب ذات مجال متسع من الصفات البدائية إلى الراقية ، وقد اقترح سبورن دليل رقى مماثل لنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ولكنه لم يلق نفس الدرجة من القبول .

نظام تقسيم تختاجيان : Takhtajan's system of classification

اقترح تختاجيان Armen L. Takhtajan (شكل ٤ - ١٧) نظاماً لتصنيف النباتات الزهرية (شكل ٤ - ١٨) يقوم على التطور السالف وافتراضات نشأة النباتات الزهرية ، ويرجع نظام تختاجيان إلى عام ١٩٤٢ ؛ حين نشر بحثاً عن الطرز التركيبية للمتاع والأوضاع المشيمية ، وافترض مخططاً أولياً يوضح أواصر النسب بين رتب النباتات الزهرية .



شكل (٤-١٧): أرمن تختاجيان : A. L.

Takhtajan (١٩١٠ - ٢٠٠٠)

عالم تقسيم نباتات ، معهد
كوماروف للنباتات ، أكاديمية
العلوم الروسية ، لسنجراد
ومقترح نظاماً حديثاً لتصنيف
النباتات الزهرية .

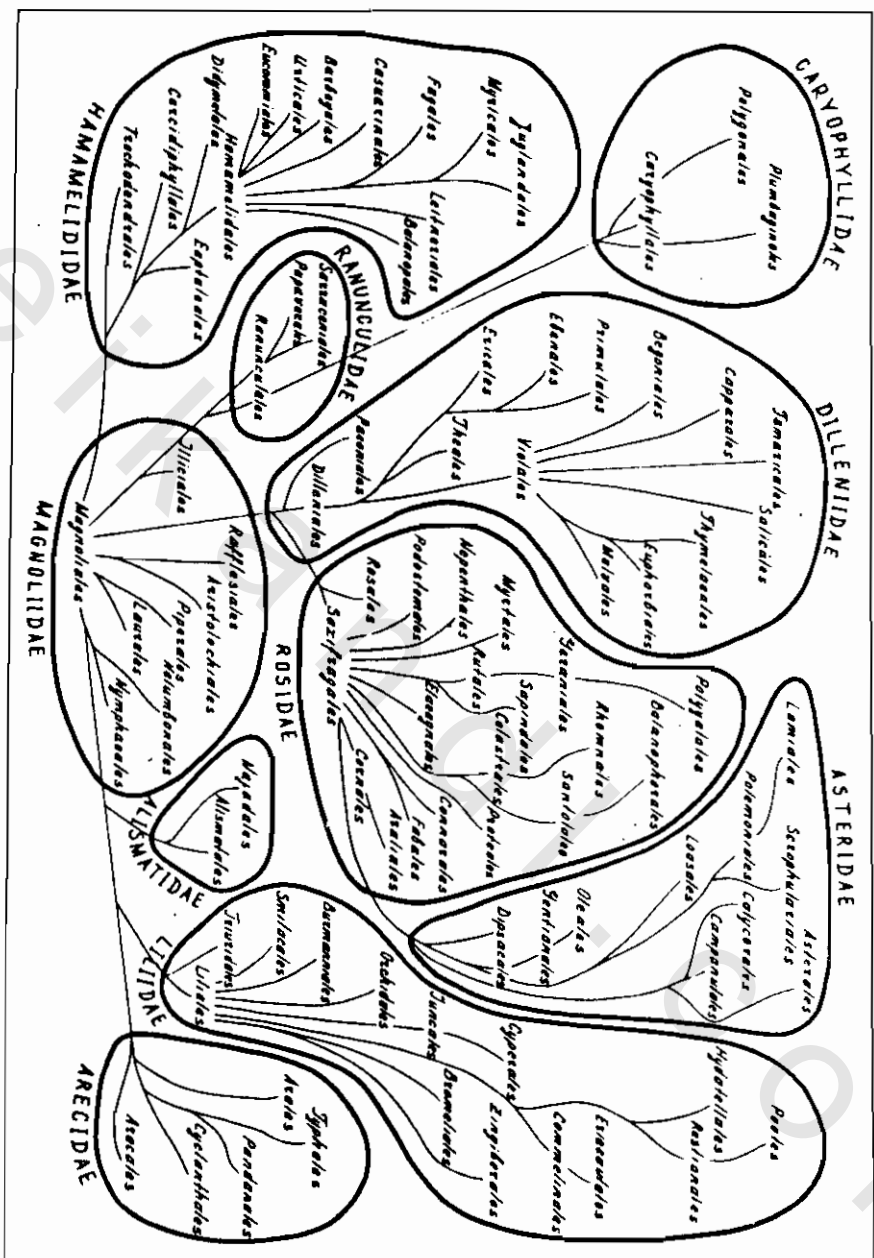
نشر تختاجيان نظامه لتصنيف النباتات الزهرية بصورة متكاملة عام ١٩٥٤ فى تذييل بمؤلفه « أصل كاسيات البذور » ، الذى تُرجم إلى اللغة الإنجليزية عام ١٩٥٨ ، ولقد تأثر

بمحاولات هالير Hallier نحو تقديم نظام تطورى لتصنيف النباتات الزهرية ، قائماً على النظرية الداروينية ، وأستفاد تختاجيان من نظم علماء تقسيم النبات الآخرين أمثال العالم الأمريكى بسى Bessey (١٩١٥) ، والعالم الروسى جوبى Gobi (١٩١٦) ، والعالم الإنجليزى هتشنسون Hutchinson (١٩٢٦ و ١٩٥٩ و ١٩٧٣ و ١٩٧٩) .

اعتبر تختاجيان فى نظامه الذى نشره عام ١٩٥٤ أن نباتات رتبة الماجنوليا Magnoliales أكثر النباتات الزهرية بدائية وأقدمها نشأة ، والتى اشتقت عنها بالتبعية كل فروع النباتات الزهرية . وفيما يتعلق بنباتات ذوات الفلقة الواحدة . . فإن تختاجيان استبعد نشأتها من الفصائل التالية أو القريبة منها :

Ranunculaceae, Berberidaceae, Lardizabalaceae .

شكل (٤ - ١٨) : مخطط يوضح أوضاع النسب وعلاقات القرابة بين طوائف وطريقات وربت النباتات الزهرية ، كما افترضها تاختيان (١٩٨٠) .



Putative relationships among the classes, subclasses and orders of flowering plants.

واقترح نشأتها من سلف عشبي بدائي من نباتات ذوات الفلقتين ، منفصل الكرابل خال من أوعية الخشب ، له حبوب لقاح من النوع وحيد الأخدود ، وهذه الصفات تنطبق على رتبة البشنينية Nymphaeales (ما عدا فصيلة Nelumbonaceae) ، ونظراً للتخصص الكبير بهذه الرتبة فقد استبعد تختاچیان إمكانية قبولها كسلف للنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وإن اقترح نشأة كل من رتبة البشنينية ونباتات ذوات الفلقة الواحدة من سلف افتراضى مشترك ، وأوضح ذلك فى مخططه التطورى لتصنيف النباتات الزهرية .

تعرض تصنيف تختاچیان الذى قدمه عام ١٩٥٤ إلى سلسلة من التعديلات والتفصيلات ، وإن لم يتغير جوهره أو السمات الأساسية لتشعباته التطورية ، ولقد نشر تختاچیان مقترحاته اعوام ١٩٥٩ و ١٩٦٦ و ١٩٦٩ و ١٩٧٣ و ١٩٨٠ ، وتقبل الغرب نظام تختاچیان ، حيث ترجمت مقترحاته فى بعض المؤلفات الأمريكية والألمانية .

واستفاد تختاچیان فى نظامه التصنيفى من المعلومات المستقاة عن تطور العلوم فى العصر الحديث ، وما يؤخذ عليه تجزئة الفئات التصنيفية بدرجة أكبر مما يجب ؛ مما أدى إلى وجود انفصال بين بعض المجموعات بشكل لا مبرر له .

ويوضح جدول (٤ - ٩) حصراً إجمالياً للفئات التى اقترحها تختاچیان فى نظامه لتصنيف النباتات الزهرية ، والذى نشره عام ١٩٨٠ . وفى جدول (٤ - ١٠) بيان تفصيلى بأسماء هذه الفئات التصنيفية .

جدول (٤ - ٩) حصر إجمالى بالفئات التصنيفية فى نظام تختاچیان لتصنيف النباتات الزهرية .

الإجمالى	ذوات الفلقة الواحدة	ذوات الفلقتين	الفئة التصنيفية
Total	Liliopsida	Magnoliopsida	Taxon
٢	١	١	طائفة Class
١٠	٣	٧	طويقة Subclass
٩٣	٢١	٧٢	رتبة Order
٤١٠	٧٧	٣٣٣	فصيلة Family

جدول (٤ - ١٠) : قائمة بطوائف وطويقات ورتب وفصائل النباتات الزهرية ، تبعاً لنظام تصنيف تختاچيان (١٩٨٠) .

CLASS MAGNOLIOPSIDA OR DICOTYLEDONES

Subclass A. Magnoliidae

Order 1. Magnoliales

1. Winteraceae
2. Degeneriaceae
3. Eupomatiaceae
4. Himantandraceae
5. Magnoliaceae
6. Annonaceae
7. Canellaceae
8. Myristicaceae

Order 2. Illiciiales

1. Illiciaceae
2. Schisandraceae

Order 3. Laurales

1. Austrobaileyaceae
2. Amborellaceae
3. Trimeniaceae
4. Monimiaceae
5. Gomortegaceae
6. Calycanthaceae
7. Chloranthaceae
8. Lactoridaceae
9. Lauraceae
10. Hernandiaceae

Order 4. Piperales

1. Saururaceae
2. Piperaceae

Order 5. Aristolochiales

1. Aristolochiaceae

Order 6. Rafflesiales

1. Hydnoraceae
2. Rafflesiaceae

Order 7. Nymphaeales

1. Cabombaceae
2. Nymphaeaceae
3. Ceratophyllaceae

Order 8. Nelumbonales

1. Nelumbonaceae

Subclass B. Ranunculidae

Order 9. Ranunculales

1. Lardizabalaceae
2. Sargentodoxaceae
3. Menispermaceae
4. Berberidaceae
5. Ranunculaceae
6. Glaucidiaceae
7. Circueasteraceae

Order 10. Papaverales

1. Papaveraceae

Order 11. Sarraceniales

1. Sarraceniaceae

Subclass C. Hamamelididae

Order 12. Trochodendrales

1. Trochodendraceae
2. Tetracentraceae

Order 13. Cercidiphyllales

1. Cercidiphyllaceae

Order 14. Eupteleales

1. Eupteleaceae

Order 15. Didymelales

1. Didymelaceae

Order 16. Hamamelidales

1. Hamamelidaceae
2. Platanaceae
3. Myrothamnaceae
4. Daphniphyllaceae
5. Buxaceae
6. Simmondsiaceae

Order 17. Eucommiales

1. Eucommiaceae

Order 18. Urticales

1. Ulmaceae
2. Moraceae
3. Cannabaceae
4. Cecropiaceae
5. Urticaceae

Order 19. Barbeyales

1. Barbeyaceae

Order 20. Casuarinales

1. Casuarinaceae

Order 21. Fagales

1. Fagaceae
2. Betulaceae

Order 22. Balanopales

1. Balanopaceae

Order 23. Leitneriales

1. Leitneriaceae

Order 24. Myricales

1. Myricaceae

Order 25. Juglandales

1. Rhoipteleaceae
2. Juglandaceae

Subclass D. Caryophyllidae

Order 26. Caryophyllales

1. Phytolaccaceae
2. Achatocarpaceae
3. Nyctaginaceae
4. Aizoaceae

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ١٠) :

Takhtajan's system (Cont.)

- 5. Cactaceae
- 6. Portulacaceae
- 7. Hectorellaceae
- 8. Basellaceae
- 9. Didiereaceae
- 10. Stegnospermataceae
- 11. Molluginaceae
- 12. Caryophyllaceae
- 13. Amaranthaceae
- 14. Chenopodiaceae
- Order 27. Polygonales**
 - 1. Polygonaceae
- Order 28. Plumbaginales**
 - 1. Plumbaginaceae
- Subclass E. Dilleniidae
- Order 29. Dilleniales**
 - 1. Dilleniaceae
 - 2. Crossosomataceae
- Order 30. Paeoniales**
 - 1. Paeoniaceae
- Order 31. Theales**
 - 1. Ochnaceae
 - 2. Sauvagesiaceae
 - 3. Strasburgeriaceae
 - 4. Diegodendraceae
 - 5. Ancistrocladaceae
 - 6. Dioncophyllaceae
 - 7. Theaceae
 - 8. Oncothecaceae
 - 9. Pentaphragmaceae
 - 10. Tetrameristaceae
 - 11. Caryocaraceae
 - 12. Asteropeiaceae
 - 13. Marcgraviaceae
 - 14. Pelliceriaceae
 - 15. Quiinaceae
 - 16. Medusagynaceae
 - 17. Bonnetiaceae
 - 18. Clusiaceae
 - 19. Elatinaceae
- Order 32. Violales**
 - 1. Flacourtiaceae
 - 2. Passifloraceae
 - 3. Stachyuraceae
 - 4. Violaceae
 - 5. Bixaceae
 - 6. Cistaceae
 - 7. Peridiscaceae
 - 8. Scyphostegiaceae
 - 9. Dipentodontaceae
 - 10. Turnericeae
- 11. Malesherbiaceae
- 12. Achariaceae
- 13. Caricaceae
- 14. Cucurbitaceae
- Order 33. Begoniales**
 - 1. Datisceae
 - 2. Begoniaceae
- Order 34. Capparales**
 - 1. Capparaceae
 - 2. Tovariaceae
 - 3. Brassicaceae
 - 4. Resedaceae
 - 5. Moringaceae
- Order 35. Tamaricales**
 - 1. Frankeniaceae
 - 2. Tamaricaceae
 - 3. Fouquieriaceae
- Order 36. Salicales**
 - 1. Salicaceae
- Order 37. Ericales**
 - 1. Actinidiaceae
 - 2. Clethraceae
 - 3. Ericaceae
 - 4. Empetraceae
 - 5. Epacridaceae
 - 6. Diapensiaceae
 - 7. Cyrillaceae
 - 8. Grubbiaceae
- Order 38. Ebenales**
 - 1. Styracaceae
 - 2. Symplocaceae
 - 3. Lissocarpaceae
 - 4. Ebenaceae
 - 5. Sapotaceae
- Order 39. Primulales**
 - 1. Myrsinaceae
 - 2. Theophrastaceae
 - 3. Primulaceae
- Order 40. Malvales**
 - 1. Elaeocarpaceae
 - 2. Tiliaceae
 - 3. Sterculiaceae
 - 4. Huaceae
 - 5. Scytopetalaceae
 - 6. Dipterocarpaceae
 - 7. Sarcocaulaceae
 - 8. Sphaerosepalaceae
 - 9. Bombacaceae
 - 10. Malvaceae
- Order 41. Euphorbiales**
 - 1. Euphorbiaceae
 - 2. Pandaceae

(Cont.)

Takhtajan's system (Cont.)

- 3. Dichapetalaceae
- 4. Aextoxicaceae
- Order 42. Thymelaeales**
- 1. Thymelaeaceae
- Subclass F. Rosidae**
- Order 43. Saxifragales**
- 1. Brunelliaceae
- 2. Cunoniaceae
- 3. Davidsoniaceae
- 4. Eucryphiaceae
- 5. Escalloniaceae
- 6. Hydrangeaceae
- 7. Montiniaceae
- 8. Columnelliaceae
- 9. Roridulaceae
- 10. Pittosporaceae
- 11. Byblidaceae
- 12. Bruniaceae
- 13. Alseuosmiaceae
- 14. Pterostemonaceae
- 15. Saxifragaceae
- 16. Crassulaceae
- 17. Cephalotaceae
- 18. Grossulariaceae
- 19. Vahliaceae
- 20. Eremosynaceae
- 21. Greyiaceae
- 22. Francoaceae
- 23. Parnassiaceae
- 24. Droseraceae
- 25. Gunneraceae ?
- Order 44. Rosales**
- 1. Rosaceae
- 2. Chrysobalanaceae
- 3. Neuradaceae
- Order 45. Fabales**
- 1. Fabaceae
- Order 46. Connarales**
- 1. Connaraceae
- Order 47. Podustemales**
- 1. Podostemaceae
- Order 48. Nepenthales**
- 1. Nepenthaceae
- Order 49. Myrtales**
- 1. Crypteroniaceae
- 2. Lythraceae
- 3. Sonneratiaceae
- 4. Punicaceae
- 5. Melastomataceae
- 6. Oliniaceae
- 7. Penaeaceae
- 8. Myrtaceae
- 9. Combretaceae
- 10. Onagraceae
- 11. Trapaceae
- 12. Haloragaceae
- 13. Rhizophoraceae
- 14. Lecithydaceae
- Order 50. Rutales**
- 1. Rutaceae
- 2. Rhabdodendraceae
- 3. Cneoraceae
- 4. Simaroubaceae
- 5. Zygophyllaceae
- 6. Nitrariaceae
- 7. Balanitaceae
- 8. Meliaceae
- 9. Kirkiaceae
- 10. Ptaeroxylaceae
- 11. Burseraceae
- 12. Anacardiaceae
- 13. Julianiaceae
- 14. Podouceae
- 15. Coriariaceae
- Order 51. Sapindales**
- 1. Staphyleaceae
- 2. Sapindaceae
- 3. Aceraceae
- 4. Hippocastanaceae
- 5. Stylobasiaceae
- 6. Gyrostemonaceae
- 7. Batiaceae
- 8. Emblingiaceae
- 9. Bretschneideraceae
- 10. Melianthaceae
- 11. Akaniaceae
- 12. Sabinaceae
- 13. Physenaceae (fam. nov.)
- Order 52. Geraniales**
- 1. Linaceae
- 2. Houmriaceae
- 3. Erythroxylaceae
- 4. Oxalidaceae
- 5. Geraniaceae
- 6. Balsaminaceae
- 7. Tropaeolaceae
- 8. Limnanthaceae
- Order 53. Polygalales**
- 1. Malpighiaceae
- 2. Trigoniaceae
- 3. Vochysiaceae

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ١٠) :

Takhtajan's system (Cont.)

- 4. Polygalaceae
- 5. Krameriaceae
- 6. Tremandraceae
- Order 54. Cornales**
 - 1. Davidiaceae
 - 2. Nyssaceae
 - 3. Alangiaceae
 - 4. Cornaceae
 - 5. Aucubaceae
 - 6. Garryaceae
 - 7. Melanophyllaceae
 - 8. Griselinaceae
 - 9. Toricelliaceae
 - 10. Helwingiaceae
- Order 55. Araliales**
 - 1. Araliaceae
 - 2. Apiaceae
- Order 56. Celastrales**
 - 1. Icacinaceae
 - 2. Sphegnostemonaceae
 - 3. Aquifoliaceae
 - 4. Phellinaceae
 - 5. Paracryphiaceae
 - 6. Cardiotptrygaceae
 - 7. Medusandraceae
 - 8. Celastraceae
 - 9. Stackhousiaceae
 - 10. Siphonodontaceae
 - 11. Goupiaceae
 - 12. Geissolomataceae
 - 13. Salvadoraceae
 - 14. Corynocarpacene
 - 15. Lophopyxidaceae
- Order 57. Santalales**
 - 1. Olacaceae
 - 2. Opiliaceae
 - 3. Santalaceae
 - 4. Misodendraceae
 - 5. Loranthaceae
 - 6. Viscaceae
- Order 58. Balanophorales**
 - 1. Cynomoriaceae
 - 2. Balanophoraceae
- Order 59. Rhamnales**
 - 1. Rhamnaceae
 - 2. Vitaceae
 - 3. Leeaceae
- Order 60. Elaeagnales**
 - 1. Elaeagnaceae
- Order 61. Proteales**
 - 1. Proteaceae
- Subclass G. Asteridae
- Order 62. Gentianales**
 - 1. Loganiaceae
 - 2. Rubiaceae
 - 3. Theligonaceae
 - 4. Apocynaceae
 - 5. Asclepiadaceae
 - 6. Gentianaceae
 - 7. Menyanthaceae
 - 8. Dialypetalanthaceae
- Order 63. Oleales**
 - 1. Oleaceae
- Order 64. Dipsacales**
 - 1. Caprifoliaceae
 - 2. Adoxaceae
 - 3. Valerianaceae
 - 4. Morinaceae
 - 5. Dipsacaceae
- Order 65. Loasales**
 - 1. Loasaceae
- Order 66. Polemoniales**
 - 1. Convolvulaceae
 - 2. Cuscutaceae
 - 3. Polemoniaceae
 - 4. Hydrophyllaceae
 - 5. Boraginaceae
 - 6. Lennoaceae
 - 7. Hoplostigmataceae
- Order 67. Lamiales**
 - 1. Verbenaceae
 - 2. Lamiaceae
 - 3. Callitrichaceae
- Order 68. Scrophulariales**
 - 1. Solanaceae
 - 2. Duckeodendraceae
 - 3. Buddlejaceae
 - 4. Retziaceae
 - 5. Scrophulariaceae
 - 6. Bignoniaceae
 - 7. Pedaliaceae
 - 8. Martyniaceae
 - 9. Orobanchaceae
 - 10. Gesneriaceae
 - 11. Plantaginaceae
 - 12. Lentibulariaceae
 - 13. Myoporaceae
 - 14. Acanthaceae
 - 15. Hydrostachyaceae
 - 16. Hippuridaceae
- Order 69. Campanulales**
 - 1. Campanulaceae

(Cont.)

Takhtajan's system (Cont.)

2. Stylidiaceae
3. Donatiaceae
4. Goodeniaceae
- Order 70. Calycerales**
1. Calyceraceae
- Order 72. Asterales**
1. Asteraceae

CLASS LILIOPSIDA OR MONOCOTYLEDONES

Subclass A. Alismatidae

- Order 1. Alismatales**
1. Butomaceae
2. Limnocaritaceae
3. Alismataceae
4. Hydrocharitaceae
- Order 2. Najadales**
1. Aponogetonaceae
2. Scheuzeriaceae
3. Juncaginaceae
4. Posidoniaceae
5. Potamogetonaceae
6. Ruppiaceae
7. Zannichelliaceae
8. Cymodoceaceae
9. Zosteraceae
10. Najadaceae

Subclass B. Liliidae

- Order 3. Triuridales**
1. Triuridaceae
- Order 4. Liliales**
1. Colchicaceae
2. Herreriaceae
3. Liliaceae
4. Alstroemeriaceae
5. Alliaceae
6. Hemerocallidaceae
7. Amnryllidaceae
8. Phormiaceae
9. Agavaceae
10. Doryanthaceae
11. Asphodelaceae
12. Xanthorrhoeaceae
13. Aphyllanthaceae
14. Hanguanaceae
15. Asparagaceae
16. Dracaenaceae
17. Tecophilaeaceae
18. Iridaceae
19. Haemodoraceae
20. Hypoxidaceae
21. Velloziaceae
22. Pontederiaceae
23. Phillydraceae
- Order 5. Smilaculales**
1. Philesiaceae
2. Stemonaceae

3. Trilliaceae
4. Smilacaceae
5. Dioscoreaceae
6. Taccaceae
- Order 6. Burmanniales**
1. Burmanniaceae
2. Corsiaceae
- Order 7. Orchidales**
1. Orchidaceae
- Order 8. Bromeliales**
1. Bromeliaceae
- Order 9. Junciales**
1. Juncaceae
2. Thurniaceae
- Order 10. Cyperales**
1. Cyperaceae
- Order 11. Commelinales**
1. Rapateaceae
2. Xyridaceae
3. Commelinaceae
4. Mayacaceae
- Order 12. Eriocaulales**
1. Eriocaulaceae
- Order 13. Restionales**
1. Flagellariaceae
2. Joinvilleaceae
3. Restonaceae
4. Ecdiocoleaceae
5. Centrolepidaceae
- Order 14. Hydatellales**
1. Hydatellaceae
- Order 15. Poales**
1. Poaceae
- Order 16. Zingiberales**
1. Strelitzziaceae
2. Musaceae
3. Heliconiaceae
4. Lowiaceae
5. Zingiberaceae
6. Costaceae
7. Cannaceae
8. Maranthaceae

Subclass C. Arecidae

- Order 17. Areciales**
1. Arecaceae
- Order 18. Cyclanthales**
1. Cyclanthaceae
- Order 19. Pandanales**
1. Pandanaceae
- Order 20. Typhales**
1. Typhaceae
- Order 21. Arales**
1. Araceae
2. Lemnaceae

نظام تقسيم كرونكوست : Cronquist's system of classification

قدم العالم الأمريكي المعاصر كرونكوست (شكل ٤ - ١٩) نظاما لتصنيف النباتات الزهرية يقوم على الأسس الفلسفية التي سبق وقدمها كل من دي كاندول A. P. de Candolle وبنثام وهوكر Bentham & Hooker وهالير Hallier وبسى Bessey ؛ حيث اتبع ما يعرف بالنظرية المخروطية Strobilar theory لنشأة النباتات الزهرية ، ولقد اعتنق هذه النظرية عديد من النظم التي اقترحت فى الآونة الأخيرة ، ويوضح شكل (٤ - ٢٠) تصور كرونكوست لأواصر القرابة بين النباتات الزهرية .



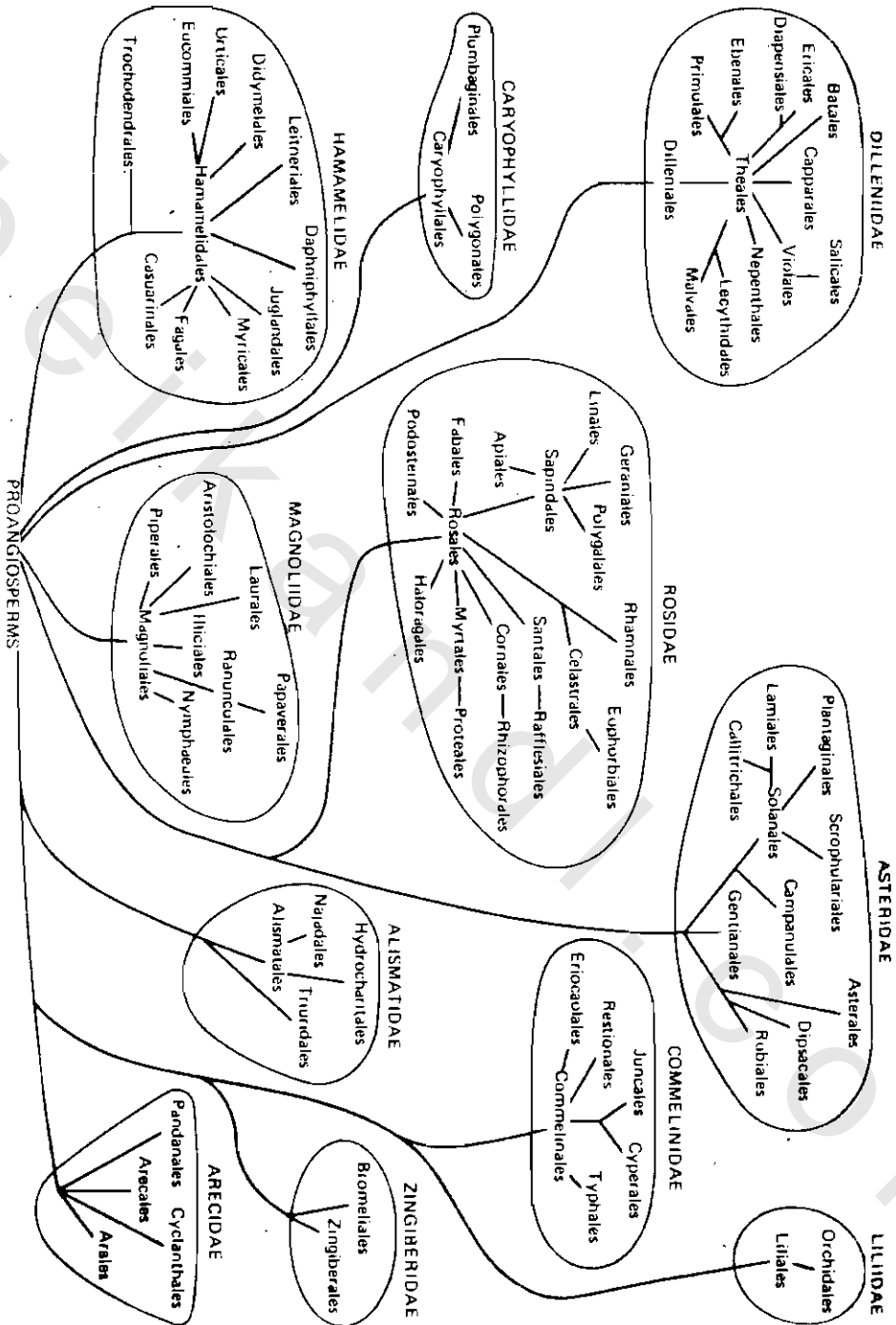
شكل (٤ - ١٩) : آرثر كرونكوست : Arthur

Cronquist عالم أمريكى
معاصر لتقسيم النباتات ،
الحديقة النباتية بنيويورك ،
الولايات المتحدة الأمريكية .

وتبعاً لتصنيف كرونكوست .. تشتمل النباتات الزهرية على أعداد الفئات التصنيفية المبينة فى جدول (٤ - ١١) .

جدول (٤-١١) : حصر إجمالى للفئات التصنيفية فى نظام تصنيف كرونكوست Cronquist .

الفئة التصنيفية	ذوات الفلقتين	ذوات الفلقة الواحدة	الإجمالى
Taxon	Magnoliopsida	Liliopsida	Total
طائفة Class	١	١	٢
طويئفة Subclass	٦	٥	١١
رتبة Order	٦٤	١٩	٨٣
فصيلة Family	٣١٨	٦٥	٣٨٣
نوع Species	١٦٩,٤٠٠	٤٩,٩٠٠	٢١٩,٣٠٠



شكل (٤ - ٢٠) : مخطط يوضح أواصر النسب وعلاقات القرابة بين رتب النباتات الزهرية ، حسب نظام تصنيف كريكست (١٩٦٨) .

يوضح جدول (٤ - ١٢) بياناً تفصيلياً لهذه الفئات التصنيفية ، موضحاً به الطوائف والطوييفات والرتب والفصائل المختلفة للنباتات الزهرية ، تبعاً للنظام الذى قدمه العالم كرونكوست Cronquist عام ١٩٨١ ، ويلاحظ أن نظام كرونكوست لم يشتمل على فئة فوق الرتبة Superorder ، على النقيض مما اقترحه كل من ثورن ، ودالجرن .

عمد كرونكوست (١٩٨١) إلى استخدام كافة المعلومات من جميع المصادر المتاحة ، فى محاولة لتقديم نظام متكامل لتصنيف النباتات الزهرية ؛ ولذلك فقد استفاد من المعلومات المورفولوجية التقليدية ، إلى جانب البيانات الكيميائية والتركيبية فوق المجهرية ، وكذلك المعلومات المستقاة من الحفريات .

يعتقد كرونكوست أن بداية النباتات الزهرية كانت على هيئة شجيرات ، ولم تكن أشجاراً كما هو سائد حالياً ، ويميل كرونكوست إلى الاعتقاد بأن النباتات الزهرية قد نشأت عن مجموعة نباتات سيكايدة من عاريات البذور غالباً من السرخسيات البذرية . وفى الوقت نفسه فقد استبعد رتبتي Bennettitales و Cycadales أن تكونا أسلافاً للنباتات الزهرية لفرط تخصصهما ، ويحتمل أن تكون رتبة Caytoniales سلفاً للنباتات الزهرية ، ولكن بصورة غير مباشرة ، (انظر الباب الرابع عشر) .

لعل أقرب النظم التصنيفية إلى نظام كرونكوست ، ذلك الذى قدمه تختاچيان ويرجع ذلك لاتصالهما المستمر ومعايشتهما لعصر واحد . وتلتقى مقترحات كل من كرونكوست وتختاچيان فى مضمونها ، وإن اختلفت فى التفاصيل ، ويتميز نظام كرونكوست عن تختاچيان باستخدام البيانات المتاحة من علم الأمصال Serology والمعلومات الكيميائية بصورة أكبر ، ويتبع نظام كرونكوست فى الوقت الراهن فى كثير من أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية .

جدول (٤ - ١٢) : الملامح الأساسية للنظام الذي اقترحه كرونكوست Cronquist (١٩٨١) لتصنيف النباتات الزهرية ، تتضمن الطوائف والطويقات والرتب والفصائل .

OUTLINE OF CLASSIFICATION OF MAGNOLIOPHYTA

Class MAGNOLIOPSIDA

- Subclass I. Magnoliidae
- Order 1. Magnoliales
- Family 1. Winteraceae
2. Degeneriaceae
3. Himantandraceae
4. Eupomatiaceae
5. Austrobaileyaceae
6. Magnoliaceae
7. Lactoridaceae
8. Annonaceae
9. Myristacaceae
10. Canellaceae
- Order 2. Laurales
- Family 1. Amborellaceae
2. Trimeniaceae
3. Monimiaceae
4. Gomortegaceae
5. Calycanthaceae
6. Idiospermaceae
7. Lauraceae
8. Hernandiaceae
- Order 3. Piperales
- Family 1. Chloranthaceae
2. Saururaceae
3. Piperaceae
- Order 4. Aristolochiales
- Family 1. Aristolochiaceae
- Order 5. Illiciales
- Family 1. Illiciaceae
2. Schisandraceae
- Order 6. Nymphaeales
- Family 1. Nelumbonaceae
2. Nymphaeaceae
3. Barclayaceae
4. Cabombaceae
5. Ceratophyllaceae
- Order 7. Ranunculales
- Family 1. Ranunculaceae
2. Circaeasteraceae
3. Berberidaceae
4. Sargentodoxaceae
5. Lardizabalaceae
6. Menispermaceae
7. Coriariaceae
8. Sabiaceae
- Order 8. Papaverales
- Family 1. Papaveraceae
2. Fumariaceae
- Subclass II. Hamamelidae
- Order 1. Trochodendrales
- Family 1. Tetracentraceae
2. Trochodendraceae
- Order 2. Hamamelidales
- Family 1. Cercidiphyllaceae
2. Eupteliaceae
3. Platanaceae
4. Hamamelidaceae
5. Myrothamnaceae
- Order 3. Daphniphyllales
- Family 1. Daphniphyllaceae
- Order 4. Didymelales
- Family 1. Didymelaceae
- Order 5. Eucommiales
- Family 1. Eucommiaceae
- Order 6. Urticales
- Family 1. Barbeyaceae
2. Ulmaceae
3. Cannabaceae (Cont.)

تابع جدول (٤ - ١٢) :

Cronquist's system (Cont.):

- 4. Moraceae
- 5. Cecropiaceae
- 6. Urticaceae
- Order 7. Leitneriales
 - Family 1. Leitneriaceae
- Order 8. Juglandales
 - Family 1. Rhoipteleaceae
 - 2. Juglandaceae
- Order 9. Myricales
 - Family 1. Myricaceae
- Order 10. Fagales
 - Family 1. Balanopaceae
 - 2. Fagaceae
 - 3. Betulaceae
- Order 11. Casuarinales
 - Family 1. Casuarinaceae
- Subclass III. Caryophyllidae
- Order 1. Caryophyllales
 - Family 1. Phytolaccaceae
 - 2. Achatocarpaceae
 - 3. Nyctaginaceae
 - 4. Aizoaceae
 - 5. Didiereaceae
 - 6. Cactaceae
 - 7. Chenopodiaceae
 - 8. Amaranthaceae
 - 9. Portulacaceae
 - 10. Basellaceae
 - 11. Molluginaceae
 - 12. Caryophyllaceae
- Order 2. Polygonales
 - Family 1. Polygonaceae
- Order 3. Plumbaginales
 - Family 1. Plumbaginaceae
- Subclass IV. Dilleniidae
- Order 1. Dilleniales
 - Family 1. Dilleniaceae
 - 2. Paeoniaceae
- Order 2. Theales
 - Family 1. Ochnaceae
 - 2. Sphaerosepalaceae
 - 3. Sarcolaenaceae
 - 4. Dipterocarpaceae
- 5. Caryocaraceae
- 6. Theaceae
- 7. Actinidiaceae
- 8. Scytopetalaceae
- 9. Pentaphragmaceae
- 10. Tetrameristaceae
- 11. Pellicieraceae
- 12. Oncothecaceae
- 13. Marcgraviaceae
- 14. Quiinaceae
- 15. Elatinaceae
- 16. Paracryphiaceae
- 17. Medusagynaceae
- 18. Clusiaceae
- Order 3. Malvales
 - Family 1. Elaeocarpaceae
 - 2. Tiliaceae
 - 3. Sterculiaceae
 - 4. Bombacaceae
 - 5. Malvaceae
- Order 4. Lecythidales
 - Family 1. Lecythidaceae
- Order 5. Nepenthales
 - Family 1. Sarraceniaceae
 - 2. Nepenthaceae
 - 3. Droseraceae
- Order 6. Violales
 - Family 1. Flacourtiaceae
 - 2. Peridiscaceae
 - 3. Bixaceae
 - 4. Cistaceae
 - 5. Huaceae
 - 6. Lacistemataceae
 - 7. Scyphostegiaceae
 - 8. Stachyuraceae
 - 9. Violaceae
 - 10. Tamaricaceae
 - 11. Frankeniaceae
 - 12. Dioncophyllaceae
 - 13. Ancistrocladaceae
 - 14. Turneraceae
 - 15. Malesherbiaceae
 - 16. Passifloraceae

(Cont.)

Cronquist's system (Cont.):

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 17. Achariaceae | 2. Connaraceae |
| 18. Caricaceae | 3. Eucryphiaceae |
| 19. Fouquieriaceae | 4. Cunoniaceae |
| 20. Hoplestigmataceae | 5. Davidsoniaceae |
| 21. Cucurbitaceae | 6. Dialypetalanthaceae |
| 22. Datisceae | 7. Pittosporaceae |
| 23. Begoniaceae | 8. Byblidaceae |
| 24. Loasaceae | 9. Hydrangeaceae |
| Order 7. Salicales | 10. Columelliaceae |
| Family 1. Salicaceae | 11. Grossulariaceae |
| Order 8. Capparales | 12. Greyiaceae |
| Family 1. Tovariaceae | 13. Bruniaceae |
| 2. Capparaceae | 14. Anisophylleaceae |
| 3. Brassicaceae | 15. Alseuosmiaceae |
| 4. Moringaceae | 16. Crassulaceae |
| 5. Resedaceae | 17. Cephalotaceae |
| Order 9. Batales | 18. Saxifragaceae |
| Family 1. Gyrostemonaceae | 19. Rosaceae |
| 2. Bataceae | 20. Neuradaceae |
| Order 10. Ericales | 21. Crossosomataceae |
| Family 1. Cyrillaceae | 22. Chrysobalanaceae |
| 2. Clethraceae | 23. Surianaceae |
| 3. Grubbiaceae | 24. Rhabdodendraceae |
| 4. Empetraceae | Order 2. Fabales |
| 5. Epacridaceae | Family 1. Mimosaceae |
| 6. Ericaceae | 2. Caesalpiniaceae |
| 7. Pyrolaceae | 3. Fabaceae |
| 8. Monotropaceae | Order 3. Proteales |
| Order 11. Diapensiales | Family 1. Elaeagnaceae |
| Family 1. Diapensiaceae | 2. Proteaceae |
| Order 12. Ebenales | Order 4. Podostemales |
| Family 1. Sapotaceae | Family 1. Podostemaceae |
| 2. Ebenaceae | Order 5. Haloragales |
| 3. Styracaceae | Family 1. Haloragaceae |
| 4. Lissocarpaceae | 2. Gunneraceae |
| 5. Symplocaceae | Order 6. Myrtales |
| Order 13. Primulales | Family 1. Sonneratiaceae |
| Family 1. Theophrastaceae | 2. Lythraceae |
| 2. Myrsinaceae | 3. Penaeaceae |
| 3. Primulaceae | 4. Crypteroniaceae |
| Subclass V. Rosidae | 5. Thymelaeaceae |
| Order 1. Rosales | 6. Trapaceae |
| Family 1. Brunelliaceae | 7. Myrtaceae |

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ١٢) :

Cronquist's system (Cont.) :

- 8. Punicaceae
- 9. Onagraceae
- 10. Oliniaceae
- 11. Melastomataceae
- 12. Combretaceae
- Order 7. Rhizophorales
 - Family 1. Rhizophoraceae
- Order 8. Cornales
 - Family 1. Alangiaceae
 - 2. Nyssaceae
 - 3. Cornaceae
 - 4. Garryaceae
- Order 9. Santalales
 - Family 1. Medusandraceae
 - 2. Dipentodontaceae
 - 3. Olacaceae
 - 4. Opiliaceae
 - 5. Santalaceae
 - 6. Misodendraceae
 - 7. Loranthaceae
 - 8. Viscaceae
 - 9. Eremolepidaceae
 - 10. Balanophoraceae
- Order 10. Rafflesiales
 - Family 1. Hydnoraceae
 - 2. Mitrastemonaceae
 - 3. Rafflesiaceae
- Order 11. Celastrales
 - Family 1. Geissolomataceae
 - 2. Celastraceae
 - 3. Hippocrateaceae
 - 4. Stackhousiaceae
 - 5. Salvadoraceae
 - 6. Aquifoliaceae
 - 7. Icacinaceae
 - 8. Aextoxicaceae
 - 9. Cardiopteridaceae
 - 10. Corynocarpaceae
 - 11. Dichapetalaceae
- Order 12. Euphorbiales
 - Family 1. Buxaceae
 - 2. Simmondsiaceae
- 3. Pandaceae
- 4. Euphorbiaceae
- Order 13. Rhamnales
 - Family 1. Rhamnaceae
 - 2. Leeaceae
 - 3. Vitaceae
- Order 14. Linales
 - Family 1. Erythroxylaceae
 - 2. Humiriaceae
 - 3. Ixonanthaceae
 - 4. Hugoniaceae
 - 5. Linaceae
- Order 15. Polygalales
 - Family 1. Malpighiaceae
 - 2. Vochysiaceae
 - 3. Trigoniaceae
 - 4. Tremandraceae
 - 5. Polygalaceae
 - 6. Xanthophyllaceae
 - 7. Krameriaceae
- Order 16. Sapindales
 - Family 1. Staphyleaceae
 - 2. Meliantnaceae
 - 3. Bretschneideraceae
 - 4. Akaniaceae
 - 5. Sapindaceae
 - 6. Hippocastanaceae
 - 7. Aceraceae
 - 8. Burseraceae
 - 9. Anacardiaceae
 - 10. Julianiaceae
 - 11. Simaroubaceae
 - 12. Cneoraceae
 - 13. Meliaceae
 - 14. Rutaceae
 - 15. Zygophyllaceae
- Order 17. Geraniales
 - Family 1. Oxalidaceae
 - 2. Geraniaceae
 - 3. Limnanthaceae
 - 4. Tropaeolaceae
 - 5. Balsaminaceae

(Cont.)

Cronquist's system (Cont.):

Order 18. Apiales

Family 1. Araliaceae

2. Apiaceae

Subclass VI. Asteridae

Order 1. Gentianales

Family 1. Loganiaceae

2. Retziaceae

3. Gentianaceae

4. Saccifoliaceae

5. Apocynaceae

6. Asclepiadaceae

Order 2. Solanales

Family 1. DUCKEODENDRACEAE

2. Nolanaceae

3. Solanaceae

4. Convolvulaceae

5. Cuscutaceae

6. Menyanthaceae

7. Polemoniaceae

8. Hydrophyllaceae

Order 3. Lamiales

Family 1. Lentnoaceae

2. Boraginaceae

3. Verbenaceae

4. Lamiaceae

Order 4. Calitrichales

Family 1. Hippuridaceae

2. Calitrichaceae

3. Hydrostachyaceae

Order 5. Plantaginales

Family 1. Plantaginaceae

Order 6. Scrophulariales

Family 1. Buddlejaceae

2. Oleaceae

3. Scrophulariaceae

4. Globulariaceae

5. Myoporaceae

6. Orobanchaceae

7. Gesneriaceae

8. Acanthaceae

9. Pedaliaceae

10. Bignoniaceae

11. Mendonciaceae

12. Lentibulariaceae

Order 7. Campanulales

Family 1. Pentaphragmataceae

2. Spheocleaceae

3. Campanulaceae

4. Stylidiaceae

5. Donatiaceae

6. Brunoniaceae

7. Goodeniaceae

Order 8. Rubiales

Family 1. Rubiaceae

2. Theligonaceae

Order 9. Dipsacales

Family 1. Caprifoliaceae

2. Adonaceae

3. Valerianaceae

4. Dipsacaceae

Order 10. Calycerales

Family 1. Calyceraceae

Order 11. Asterales

Family 1. Asteraceae

Class LILIOPSIDA

Subclass I. Alismatidae

Order 1. Alismatales

Family 1. Butomaceae

2. Limncharitaceae

3. Alismataceae

Order 2. Hydrocharitales

Family 1. Hydrocharitaceae

Order 3. Najadales

Family 1. Aponogetonaceae

2. Scheuchzeriaceae

3. Juncaginaceae

4. Potamogetonaceae

5. Ruppiaceae

6. Najadaceae

(Cont.)

تابع جدول (٤ - ١٢) :

Cronquist's system (Cont.):

- 7. Zannichelliaceae
- 8. Posidoniaceae
- 9. Cymodoceaceae
- 10. Zosteraceae
- Order 4. Triuridales
 - Family 1. Petrosaviaceae
 - 2. Triuridaceae
- Subclass II. Arecidae
 - Order 1. Arecales
 - Family 1. Arecaceae
 - Order 2. Cyclanthales
 - Family 1. Cyclanthaceae
 - Order 3. Pandanales
 - Family 1. Pandanaceae
 - Order 4. Arales
 - Family 1. Araceae
 - 2. Lemnaceae
- Subclass III. Commelinidae
 - Order 1. Commelinales
 - Family 1. Rapateaceae
 - 2. Xyridaceae
 - 3. Mayacaceae
 - 4. Commelinaceae
 - Order 2. Eriocaulales
 - Family 1. Eriocaulaceae
 - Order 3. Restionales
 - Family 1. Flagellariaceae
 - 2. Joinvilleaceae
 - 3. Restionaceae
 - 4. Centrolepidaceae
 - Order 4. Juncals
 - Family 1. Juncaceae
 - 2. Thurniaceae
 - Order 5. Cyperales
 - Family 1. Cyperaceae
 - 2. Poaceae
 - Order 6. Hydatellales
 - Family 1. Hydatellaceae
- Order 7. Typhales
 - Family 1. Sparganiaceae
 - 2. Typhaceae
- Subclass IV. Zingiberidae
 - Order 1. Bromeliales
 - Family 1. Bromeliaceae
 - Order 2. Zingiberales
 - Family 1. Strelitziaceae
 - 2. Heliconiaceae
 - 3. Musaceae
 - 4. Lowiaceae
 - 5. Zingiberaceae
 - 6. Costaceae
 - 7. Cannaceae
 - 8. Marantaceae
- Subclass V. Liliidae
 - Order 1. Liliales
 - Family 1. Philodraceae
 - 2. Pontederiaceae
 - 3. Haemodoraceae
 - 4. Cyanastraceae
 - 5. Liliaceae
 - 6. Iridaceae
 - 7. Velloziaceae
 - 8. Aloeaceae
 - 9. Agavaceae
 - 10. Xanthorrhoeaceae
 - 11. Hanguanaceae
 - 12. Taccaceae
 - 13. Stemonaceae
 - 14. Smilacaceae
 - 15. Dioscoreaceae
 - Order 2. Orchidales
 - Family 1. Geosiridaceae
 - 2. Burmanniaceae
 - 3. Corsiaceae
 - 4. Orchidaceae

نظام تقسيم ثورن : Thorne's system of classification



شكل (٤ - ٢١): العالم الأمريكي ثورن :

Robert F. Thorne

بالحديقة النباتية :

Rancho Santa Ana,
Claremont, California.

قدم ثورن (شكل ٤ - ٢١) ملخصاً لنظام تطوري لتقسيم النباتات الزهرية عام ١٩٦٨ ، ثم أعاد صياغته عام ١٩٧٦ ، وفي عام ١٩٨٣ عرض ثورن مقترحاته فى مخطط يمثل العلاقات التطورية بين النباتات الزهرية المعاصرة على هيئة شجيرة نسب Phyletic shrub ، فى مسقط رأسى (شكل ٤ - ٢٢) نهج ثورن مقترحاته على منوال نظام بسى ، حيث صنف النباتات الزهرية إلى نباتات ذوات فلقيتين ، ونباتات ذوات فلقة واحدة عند مستوى الطويشفة ، وصنف كلاهما مرة أخرى إلى فوق رتب (بالنهايات iflorae -) ورتب ، وفصائل . ويوضح جدول (٤ - ١٣) بياناً إجمالياً للفئات التصنيفية ، التى اقترحها ثورن فى نظامه لتصنيف النباتات الزهرية والذى نشره عام ١٩٨٣ .

جدول (٤ - ١٣) : ملخص لنظام تصنيف ثورن للنباتات الزهرية (١٩٨٣).

THORNE'S SYNOPSIS OF THE CLASS ANGIOSPERMAE (ANNONOPSIDA)

Subclass: Dicotyledoneae (Annonidae)

Superorder: Annoniflorae

Order: Annonales

Suborder: Winterineae

Family: Winteraceae

Suborder: Illiciineae

Family: Illiciaceae

Family: Schisandraceae

Suborder: Annonineae

Family: Magnoliaceae

Family: Degeneriaceae

Family: Himantandraceae

Family: Austrobaileyaceae

Family: Eupomatiaceae

Family: Annonaceae

Family: Myristicaceae

Family: Canellaceae

Suborder: Aristolochiineae

Family: Aristolochiaceae

Suborder: Laurineae

Family: Amborellaceae

Family: Trimeniaceae

Family: Chloranthaceae

Family: Lactoridaceae

Family: Monimiaceae

Family: Gomortegaceae

Family: Calycanthaceae

Family: Lauraceae

Family: Hernandiaceae

Suborder: Piperineae

Family: Saururaceae

Family: Piperaceae

Order: Nelumbonales

Family: Nelumbonaceae

Family: Ceratophyllaceae

Order: Paeoniales

Family: Paeoniaceae

Family: Glaucidiaceae

Order: Berberidales

Suborder: Berberidineae

Family: Lardizabalaceae

Family: Sargentodoxaceae

Family: Menispermaceae

Family: Nandinaceae

Family: Berberidaceae

تابع جدول (٤ - ١٣) :

Thorne's System (Cont.)

Family: Ranunculaceae
 Family: Circaeasteraceae
 Suborder: Papaverineae
 Family: Papaveraceae
 Superorder: Nymphaeiflorae
 Order: Nymphaeales
 Family: Cabombaceae
 Family: Nymphaeaceae
 Superorder: Rafflesiiflorae
 Order: Rafflesiales
 Family: Rafflesiaceae
 Family: Hydnoraceae
 Superorder: Theiflorae
 Order: Theales
 Suborder: Dilleniineae
 Family: Dilleniaceae
 Suborder: Theineae
 Family: Actinidiaceae
 Family: Paracryphiaceae
 Family: Stachyuraceae
 Family: Theaceae
 Family: Symplocaceae
 Family: Caryocaraceae
 Family: Oncothecaceae
 Family: Aquifoliaceae
 Family: Phellinaceae
 Family: Icacinaceae
 Family: Sphenostemonaceae
 Family: Cardipteridaceae
 Family: Marcgraviaceae
 Suborder: Clethrineae
 Family: Pentaphylacaceae
 Family: Clethraceae
 Family: Cyrillaceae
 Suborder: Sarraceniineae
 Family: Sarraceniaceae
 Suborder: Scytometalineae
 Family: Ochnaceae
 Family: Quiinaceae
 Family: Scytometalaceae
 Family: Sphaerosepalaceae
 Family: Medusagynaceae
 Family: Strasburgeriaceae
 Family: Ancistrocladaceae
 Family: Dioncophyllaceae
 Suborder: Nepenthineae
 Family: Nepenthaceae
 Suborder: Hypericineae

Family: Clusiaceae (incl.
 Hypericaceae)
 Family: Elatinaceae
 Suborder: Lecythidineae
 Family: Lecythidaceae
 Order: Ericales
 Family: Ericaceae
 Family: Epacridaceae
 Family: Empetraceae
 Order: Fouquieriales
 Family: Fouquieriaceae
 Order: Ebenales
 Suborder: Ebenineae (Sapotineae)
 Family: Ebanaceae
 Family: Lissocarpaceae
 Family: Sapotaceae
 Suborder: Styracineae
 Family: Styracaceae
 Order: Primulales
 Suborder: Primulineae
 Family: Myrsinaceae
 Family: Primulaceae
 Suborder: Plumbaginineae
 Family: Plumbaginaceae
 Order: Polygonales
 Family: Polygonaceae
 Superorder: Chenopodiiflorae
 (Centrospermae)
 Order: Chenopodiales
 Suborder: Chenopodiineae
 Family: Phytolaccaceae
 Family: Barbeuiaceae
 Family: Achatocarpaceae
 Family: Stegnospermataceae
 Family: Aizoaceae
 Family: Caryophyllaceae
 Family: Halophytaceae
 Family: Nyctaginaceae
 Family: Chenopodiaceae
 Family: Amaranthaceae
 Suborder: Portulacineae
 Family: Portulacaceae
 Family: Basellaceae
 Family: Didiereaceae
 Family: Cactaceae
 Superorder: Geraniiflorae
 Order: Geraniales
 Suborder: Linineae

Thorne's System (Cont.)

- Family: Houmriaceae
- Family: Ctenolophonaceae
- Family: Linaceae
- Family: Erythroxylaceae
- Family: Zygophyllaceae
- Suborder: Geraniineae
- Family: Oxalidaceae
- Family: Geraniaceae
- Family: Vivianiaceae
- Family: Ledocarpaceae
- Family: Balsaminaceae
- Family: Tropaeolaceae
- Family: Limnanthaceae
- Suborder: Polygalineae
- Family: Malpighiaceae
- Family: Polygalaceae
- Family: Krameriaceae
- Family: Trigoniaceae
- Family: Vochysiaceae
- Superorder: Celastriflorae
- Order: Celastrales
- Family: Celastraceae
- Family: Lophopyxidaceae
- Family: Stackhousiaceae
- Superorder: Santaliflorae
- Order: Santalales
- Family: Olacaceae
- Family: Medusandraceae
- Family: Santalaceae
- Family: Eremolepidaceae
- Family: Misodendraceae
- Family: Loranthaceae
- Family: Viscaceae
- Order: Balanophorales
- Family: Balanophoraceae
- Family: Cynomoriaceae
- Superorder: Violiflorae
- Order: Violales
- Suborder: Violineae
- Family: Flacourtiaceae
- Family: Dipentodontaceae
- Family: Peridiscaceae
- Family: Scyphostegiaceae
- Family: Violaceae
- Family: Passifloraceae
- Family: Turneraceae
- Family: Malesherbiaceae
- Family: Achariaceae
- Family: Caricaceae
- Suborder: Salicineae
- Family: Salicaceae
- Suborder: Tamaricineae
- Family: Tamaricaceae
- Family: Frankeniaceae
- Suborder: Cucurbitineae
- Family: Cucurbitaceae
- Suborder: Begoniineae
- Family: Begoniaceae
- Family: Datisceae
- Order: Capparales
- Family: Resedaceae
- Family: Capparaceae
- Family: Brassicaceae
- Superorder: Malviflorae
- Order: Malvales
- Family: Sterculiaceae
- Family: Huaceae
- Family: Elaeocarpaceae
- Family: Plagiopteraceae
- Family: Tiliaceae
- Family: Dipterocarpaceae
- Family: Sarcocaulaceae
- Family: Bixaceae
- Family: Cochlospermaceae
- Family: Cistaceae
- Family: Bombacaceae
- Family: Malvaceae
- Order: Urticales
- Family: Ulmaceae
- Family: Urticaceae
- Family: Cannabaceae
- Order: Rhamnales
- Family: Rhamnaceae
- Family: Elaeagnaceae
- Order: Euphorbiales
- Family: Euphorbiaceae
- Family: Pandaceae
- Family: Simmondsiaceae
- Family: Aextoxicaceae
- Family: Dichapetalaceae
- Family: Thymelaeaceae
- Superorder: Rutiflorae
- Order: Rutales
- Suborder: Rutineae
- Family: Rutaceae
- Family: Cneoraceae

تابع جدول (٤ - ١٣) :

Thorne's System (Cont.)

Family: Simaroubaceae
 Family: Tepuianthaceae
 Family: Ptaeroxylaceae
 Family: Meliaceae
 Family: Burseraceae
 Family: Anacardiaceae
 Family: Leitneriaceae
 Suborder: Juglandineae
 Family: Rhoipteleaceae
 Family: Juglandaceae
 Suborder: Myricineae
 Family: Myricaceae
 Suborder: Coriariineae
 Family: Coriariaceae
 Suborder: Sapindineae
 Family: Sapindaceae
 Family: Gyrostemonaceae
 Family: Bataceae
 Family: Sabiaceae
 Family: Melianthaceae
 Family: Akaniaceae
 Family: Aceraceae
 Family: Hippocastanaceae
 Family: Bretschneideraceae
 Family: Moringaceae
 Suborder: Fabineae
 Family: Surianaceae
 Family: Connaraceae
 Family: Fabaceae
 Superorder: Proteiflorae
 Order: Proteales
 Family: Proteaceae
 Superorder: Hamamelidiflorae
 Order: Hamamelidales
 Suborder: Trochodendrineae
 Family: Trochodendraceae
 Family: Tetracentraceae
 Family: Eupteleaceae
 Family: Cercidiphyllaceae
 Suborder: Eucommineae
 Family: Eucommiaceae
 Suborder: Hamamelidineae
 Family: Hamamelidaceae
 Family: Platanaceae
 Order: Casuarinales
 Family: Casuarinaceae
 Order: Fagales
 Family: Fagaceae
 Family: Betulaceae

Superorder: Rosiflorae
 Order: Rosales
 Suborder: Rosineae
 Family: Rosaceae
 Family: Chrysobalanaceae
 Family: Crossosomataceae
 Suborder: Saxifragineae
 Family: Crassulaceae
 Family: Cephalotaceae
 Family: Saxifragaceae
 Family: Parnassiaceae
 Family: Stylidiaceae
 Family: Droseraceae
 Family: Greyiaceae
 Family: Podostemaceae
 Family: Diapensiaceae
 Suborder: Cunoniineae
 Family: Cunoniaceae
 Family: Baueraceae
 Family: Davidsoniaceae
 Family: Brunelliaceae
 Family: Eucryphiaceae
 Family: Staphyleaceae
 Family: Corynocarpaceae
 Order: Pittosporales
 Suborder: Buxineae
 Family: Buxaceae
 Family: Didymelaceae
 Family: Daphniphyllaceae
 Family: Balanopaceae
 Suborder: Pittosporineae
 Family: Pittosporaceae
 Family: Byblidaceae
 Family: Tremandraceae
 Suborder: Brunineae
 Family: Roridulaceae
 Family: Bruniaceae
 Family: Geissolomataceae
 Family: Grubbiaceae
 Family: Myrothamnaceae
 Family: Hydrostachyaceae
 Superorder: Loasiflorae
 Order: Loasales
 Family: Loasaceae
 Superorder: Myrtiflorae
 Order: Myrtales
 Suborder: Lythrineae
 Family: Lythraceae
 Family: Rhynechoaleaceae

Thorne's System (Cont.)

- Family: Penaeaceae
- Family: Trapaceae
- Family: Oliniaceae
- Family: Alzateaceae
- Family: Crypteroniaceae
- Family: Melastomataceae
- Family: Combretaceae
- Suborder: Onagrineae
- Family: Onagraceae
- Suborder: Myrtineae
- Family: Myrtaceae
- Superorder: Gentianiflorae
- Order: Oleales
- Family: Salvadoraceae
- Family: Oleaceae
- Order: Gentianales
- Family: Loganiaceae
- Family: Buddlejaceae
- Family: Rubiaceae
- Family: Dialypetalanthaceae
- Family: Apocynaceae (incl. Asclepiadaceae)
- Family: Gentianaceae
- Family: Menyanthaceae
- Order: Bignoniales
- Family: Bignoniaceae
- Family: Pedaliaceae
- Family: Martyniaceae
- Family: Myoporaceae
- Family: Serophulariaceae
- Family: Plantaginaceae
- Family: Lentibulariaceae
- Family: Acanthaceae
- Family: Gesneriaceae
- Order: Lamiales
- Family: Verbenaceae
- Family: Lamiaceae
- Family: Callitrichaceae
- Superorder: Solaniflorae
- Order: Solanales
- Suborder: Boraginineae
- Family: Hydrophyllaceae
- Family: Hoplostigmataceae
- Family: Boraginaceae
- Family: Lennoaceae
- Suborder: Solanineae
- Family: Solanaceae
- Family: Convolvulaceae
- Suborder: Polemoniineae
- Family: Polemoniaceae
- Order: Campanulales
- Family: Pentaphragmataceae
- Family: Campanulaceae
- Family: Goodeniaceae
- Superorder: Corniflorae
- Order: Cornales
- Suborder: Rhizophorineae
- Family: Rhizophoraceae
- Suborder: Vitineae
- Family: Vitaceae
- Suborder: Haloragineae
- Family: Haloragaceae
- Family: Gunneraceae
- Family: Hippuridaceae
- Suborder: Cornineae
- Family: Nyssaceae
- Family: Cornaceae
- Family: Alangiaceae
- Family: Garryaceae
- Family: Aucubaceae
- Order: Araliales
- Family: Helwingiaceae
- Family: Torricelliaceae
- Family: Araliaceae (incl. Apiaceae)
- Order: Dipsacales
- Family: Caprifoliaceae
- Family: Adoxaceae
- Family: Valerianaceae
- Family: Dipsacaceae
- Family: Calyceraceae
- Superorder: Asterniflorae
- Order: Asterales
- Family: Asteraceae
- Subclass: Monocotyledoneae (Lilidae)
- Superorder: Liliiflorae
- Order: Liliales
- Suborder: Liliineae
- Family: Liliaceae
- Suborder: Dioscoreineae
- Family: Alstroemerioceae
- Family: Philesiaceae
- Family: Smilacaceae
- Family: Stemonaceae
- Family: Dioscoreaceae
- Family: Trichopodaceae
- Family: Taccaceae
- Suborder: Iridineae
- Family: Iridaceae

تابع جدول (٤ - ١٣) :

Thorne's System (Cont.)

Family: Burmanniaceae
Suborder: Orchidineae
Family: Orchidaceae
Superorder: Triuridiflorae
Order: Triuridales
Family: Triuridaceae
Superorder: Alismatillorae
Order: Alismatales
Family: Butomaceae
Family: Alismataceae
Family: Hydrocharitaceae
Order: Zosteriales
Suborder: Aponogetonineae
Family: Aponogetonaceae
Suborder: Potamogetonineae
Family: Juncaginaceae
Family: Potamogetonaceae
Family: Posidoniaceae
Family: Zannichelliaceae
Family: Cymodoceaceae
Suborder: Zosterineae
Family: Zosteraceae
Order: Najadales
Family: Najadaceae
Superorder: Ariflorae
Order: Arales
Family: Araceae
Family: Lemnaceae
Superorder: Cyclanthiflorae
Order: Cyclanthales
Family: Cyclanthaceae
Superorder: Pandaniflorae
Order: Pandanales
Family: Pandanaceae
Superorder: Areciflorae
Order: Arecales
Family: Arecaceae
Superorder: Typhiflorae
Order: Typhales
Family: Typhaceae

Superorder: Commeliniflorae
Order: Commelinales
Suborder: Bromeliineae
Family: Bromeliaceae
Family: Rapateaceae
Family: Xyridaceae
Suborder: Velloziineae
Family: Velloziaceae
Suborder: Pontederiineae
Family: Pontederiaceae
Family: Phillydraceae
Family: Haemodoraceae
Suborder: Juncineae
Family: Juncaceae
Family: Cyperaceae
Suborder: Commelinineae
Family: Commelinaceae
Family: Mayacaceae
Suborder: Eriocaulineae
Family: Eriocaulaceae
Suborder: Flagellariineae
Family: Flagellariaceae
Family: Restionaceae
Family: Centrolepidaceae
Suborder: Poineae
Family: Poaceae
Order: Zingiberales
Suborder: Musineae
Family: Musaceae
Family: Strelitziaceae
Family: Heliconiaceae
Family: Lowiaceae
Suborder: Zingiberineae
Family: Zingiberaceae
Family: Costaceae
Family: Cannaceae
Family: Marantaceae

نظام تقسيم دالجرن : Dahlgren's System of classification :



شكل (٤ - ٢٣) : العالم الدانمركي دالجرن :

(٧ يوليو ١٩٣٢ - ١٤ فبراير

Rolf M. T. Dahlgren (١٩٨٧

متحف النباتات بجامعة

كوبنهاجن ، الدانمرك .

اقترح دالجرن (شكل (٤ - ٢٣) نظاماً تصنيفياً (١٩٧٧ و ١٩٨٠ و ١٩٨١ و ١٩٨٣) قائماً على توزيع عدد كبير من الصفات المظهرية Phenetic characters ، مستقاة من مجالات بيولوجية عديدة تتضمن علم الأجنة ، والكيمياء ، وتركيب النبات ، (شكل ٤ - ٢٤) ولقد تزايد قبول نظام تصنيف دالجرن بين عديد من العلماء المشتغلين بتقسيم النبات . ويرى دالجرن أن طائفة النباتات كاسيات البذور Class Magnoliopsida تتساوى مع المجموعات الرئيسية من النباتات عاريات البذور ، وقد صنف دالجرن النباتات كاسيات البذور إلى طويئفة نباتات ذوات الفلقتين Magnoliidae ، ولطويئفة نباتات ذوات الفلقة الواحدة Liliidae . وتصنيف الطويئفتين إلى فوق رتب (بالنهايات - iflorae) مثلما اقترح ثورن في نظامه ؛ حيث يعتقد دالجرن أن ذلك يعطى مرونة أكبر لإيضاح العلاقة بين النباتات عما في نظام كل من تختاچيان ، وكرونكوست حيث يلى الطويئفة الرتب مباشرة . ويلاحظ أن حدود الطويئفة في تقسيم دالجرن أكبر من تلك عند كل من تختاچيان وكرونكوست ويرى دالجرن أن تصنيف النباتات الزهرية إلى نباتات ذوات فلقتين ونباتات ذوات فلقة واحدة لا يظهر إذا أخذنا فى الاعتبار أسس التقسيم الشجرى Cladistic ، وإن كان يعتقد أن مجموعة نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ترقى لأن تكون طويئفة . ويؤيد دالجرن الاعتقاد المتزايد بين العلماء فى الآونة الأخيرة ، والذي يفيد بعدم صلاحية أى من مجموعات النباتات الزهرية المعاصرة أن تكون سلفاً لآى مجموعة أخرى فى

الوقت الراهن؛ لذلك .. فإن المجموعة الماكنولية - الشقية ليست سلفاً للنباتات الزهرية الأخرى، كما يرى البعض، ولكنها ببساطة قد احتفظت بعدد كبير من الخصائص البدائية . ويعزز صعوبة الفصل بين النباتات ذوات الفلقتين والنباتات ذوات الفلقة الواحدة بعض الحقائق ، مثل التشابه بين صفات نباتات كل من رتبة البشنيية Nymphaeales ورتبة الفلقيات Piperales من نباتات ذوات الفلقتين ، وصفات بعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وبالمثل تشابه صفات نباتات رتبة الديسكوربة Dioscoreales من النباتات ذوات الفلقة الواحدة مع صفات نباتات رتبة الشقية Magnoliales من النباتات ذوات الفلقتين ، وعموماً مازال هذا الأمر فى حاجة إلى مزيد من الدراسة .

(5) النظم الحديثة للتقسيم المظهري :

Modern phenetic systems of taxonomy

من اليسير أن نتخيل التغيرات الجذرية التى حدثت فى نظم التقسيم ، خلال المائة عام الأخيرة نتيجة للمجهودات الكبيرة ، التى بذلت لوضع نظم التقسيم المنسبة (التطورية) ، والتى صاحبها وعضدها ظهور الفحص بالمجهر الإلكتروني وعلوم الوراثة والخلية والكيمياء الحيوية، وغيرها من الموضوعات التى يضمها علم بيولوجيا الخلية ، لكن على عكس ما يُتوقع لم تشاهد مثل هذه التغيرات ، سواء بالمستويات العليا أو السفلى بالتسلسل الهرمى لنظم التقسيم ، وربما يرجع ذلك إلى أننا لم نتمكن من إمالة اللثام على وجه الدقة - أو بالتفصيل - عن مراحل التطور السالف للنباتات ، أو ربما لقيام نظم التقسيم على صفات مظهرية ، تتفق بصورة عامة مع تلك التى أمكننا أن تتبع سالف نشأتها .

هناك اتفاق عام أن نظم التقسيم المظهرية الدقيقة تكون بالأحرى نظماً تطورية دقيقة ، إذ إن اختلافهما أمر غير منطقي ، فالمفروض - على سبيل المثال - أن جميع افراد الفصيلة النجيلية ترتبط تطوريا ، ولكننا لا نعرف إلى أى درجة غير العمليات التطورية مثل التقارب والتوازي والاختلافات الناتجة عن الكوارث غط التطور السالف بها ، كما يتضح بالفئات المظهرية الحالية ، وقد يرجع أيضا التماثل بين النظم المظهرية للتقسيم والنظم التى يزعم أنها تطوريه إلى أننا قد حاولنا التعبير عن النظم التطورية ، باستخدام نفس تسلسل النباتات الزهرية التى وضعها أى من بنشام وهوكر أو كرونكوس و غيرهم ، والتى قد تناولت

التفصيلات دون أن تلمس الإطار العام لها ، وهذا التوافق ليس بمستغرب ، فإذا ما افترضنا أن التطور يتجه نحو زيادة التخصص والتعقيد . . فإن التقسيم المظهري يبدأ عادة بالسيط ويتقدم نحو الأكثر تعقيداً ، وقد اشتملت أمثلة التغيرات الكبرى فى تصنيف النباتات الراقية فى ضوء بيانات التطور السالف على نماذج لفئات تصنيفية ، صار يعتقد أن تركيبها البسيط قد نتج عن الاختزال (نتيجة للتخصص أو الرقى) بدلاً من اعتبارها بدائية ، مثال ذلك عديمة البتلات أو نقص عدد الأسدية أو الكرابل .

ومما لاشك فيه أن حدوث تغيرات تصنيفية كبيرة بالنباتات البدائية يرجع أساساً إلى زيادة تفهم التطور السالف لها ، ويرجع ذلك فى واقع الأمر إلى عدم الإلمام بصورة دقيقة بالنباتات البدائية إلا فى وجود الوسائل الحديثة للكيمياء الحيوية والفحص المجهرى ، والتي لم تتوافر خلال القرن التاسع عشر .

نظام التقسيم المظهري العددي : Numerical phenetics

من المسلم به عدم التوصل حتى الآن إلى نظام تقسيم منسب للنباتات مطلق ودقيق ، وهو أمر غير متوقع فى القريب العاجل ، مما دفع عديد من علماء التقسيم إلى محاولة إنتاج نظام تقسيم مظهري يسهل العمل به ، وتعددت الآراء فى الآونة الأخيرة نحو هذا الاتجاه من التقسيم ، واقترح البعض نظام التقسيم العددي Numerical taxonomy (وقد يعرف باسماء أخرى مثل Taxometrics أو Taximetrics أو Phenetics) يستعاض فيه عن تسمية الفئات التصنيفية Taxa بالمصطلح Phenon (جمعها Phenons) ، ويرى البعض أن التقسيم العددي قرين للتقسيم المظهري ، ولكن هذا ليس صحيحاً فالتقسيم العددي لا يقدم معلومات جديدة ، وليس نظاماً مستحدثاً للتقسيم ، وإنما يعتبر طريقة حديثة لتنظيم المعلومات والحصول منها ، إذا ما رغبتنا على نظام للتقسيم أو طريقة أخرى لعرض المعلومات ، وهناك سبل أخرى خلاف التقسيم العددي لإنتاج النظم الحديثة للتقسيم المظهري ، كما وأن للتقسيم العددي أهدافاً أخرى خلاف إنتاج التقسيم المظهري .

قام تعاون مشترك بين كل من سنيث Sneath وسوكال Sokal أثمر عن مرجع أساسى للتقسيم العددي عام ١٩٦٣ "Principles of Numerical Taxonomy" ، أعيدت كتابته بعد عشر سنوات تحت اسم "Numerical Taxonomy" .

وفيما يلي الاعتبارات والسمات الرئيسية التى وضعها سنيث وسوكال للتقسيم العدى :

(١) كلما زاد قدر المعلومات عن الفئات التصنيفية بتقسيم ما وزادت الخصائص التى يقوم عليها ، أمكن الوصول إلى تقسيم أفضل .

(٢) من بديهيات التقسيم العدى أن جميع الصفات تتساوى فى قيمتها عند تحديد الفئات الطبيعية للتقسيم .

(٣) يرجع التماثل التام بين أى كيانين إلى تماثل أفرادهما فى كل الصفات التى يجرى المقارنة بينها .

(٤) يمكن التمييز بين الفئات التصنيفية لاختلاف ارتباط الخصائص بين مجموعات الكائنات الحية الجارى دراستها .

(٥) بنى استنتاجات التطور السالف على التراكيب التقسيمية للفئة ، وارتباط خصائصها مما يهيئ وضع الافتراضات عن مسار وكيفية التطور .

(٦) يعتبر التقسيم علمًا تجريبيًا Empirical (يقابل ذلك العلوم الاستدلالية Deductive والتفسيرية Interpretive) .

(٧) يقوم التقسيم العدى على التماثل المظهرى .

تتماثل غالبية هذه الأساسيات مع تلك التى وضعها أدانسون (١٧٢٧ - ١٨٠٦) Adanson (مؤسس علم التقسيم العدى) فيما عدا النقطة الخامسة ، والتى أضافها سنيث وسوكال فى الطبعة الثانية من مؤلفهما ، وتعرف هذه المبادئ باسم Neo-Adansonian principles ، وهذا يذكرنا أن هذه المبادئ ليست جديدة تماما ، وسبق أن قامت يوما ما فى ظروف علمية تختلف عن الظروف الحالية ، ومع ذلك ليس منطقيا اعتبار أدانسون مؤسسًا لعلم التقسيم العدى بمفهومه الحالى لتباين الظروف التجريبية المتاحة الآن عما وجد فى الماضى .

تتباين الآراء نحو عدد الصفات اللازمة لعمل تقسيم عدى يعتد به ، إذ لا يوجد عدد مطلق يمكن القول بأفضليته ، وعموما يجب أن لا يقل العدد عن ٦٠ صفة ، ويفضل دراسة من ٨٠ - ١٠٠ صفة (وربما أكثر من ذلك) ، وتبقى مشكلة أخرى ، وهى تحديد نوعية الصفة فقد يعتبر البعض شكل البتلة صفة ، ولكن بشكل أكثر دقة .. فإن الشكل فى حد

ذاته مجموعة متغيرات مختلفة مثل الطول والعرض وشكل القمة واتساع القاعدة ، والتي قد يعتبر كل منها صفة مستقلة ، لذلك فإنه من اليسير سرد ما يزيد عن ٨٠ صفة لنبات ما ، فالصفة التي يعتبرها عالم ، قد يعاملها آخر على أنها مجموعة من الصفات .

يراعى عند تحديد الصفات أن تكون متناظرة Homologous حتى يمكن المقارنة بينها ، فعلى سبيل المثال لا تكون « البتلات » صفة متناظرة في الأنيمون *Anemone* والشقيق *Ranunculus* إذ تناظر بتلات الأنيمون السبلات في الشقيق ؛ فالبتلات الحقيقية غائبة في الأنيمون . كذلك صفة « الشمرة » في الشليك *Fragaria* (تحت متشحم عليه العديد من الثمار الصغيرة تشبه البذور) و *Rubus* (كتلة من الثمار اللحمية) والبرقوق *Prunus* (ثمرة لحمية مفردة) . وعادة ما يحدد تناظر الصفات على أساس الأصل التطوري المشترك بينها ، وهو تحديد يبدو من الوجهة النظرية مرضياً ، ولكنه في واقع الأمر غير عملي لقلة معلوماتنا التطورية ؛ لذلك فإن المعتاد الاستفاضة في دراسة التراكيب المتناظرة قدر المستطاع ، وكثيراً ما تنحى المشكلة جانبا لسهولة الدراسة .

تعرف الوحدة الأساسية بالتقسيم العددي بالوحدة التصنيفية الفعالة Operational taxonomic unit (OTU) ، وتطلق على أصغر فئة تصنيفية يجرى دراستها في بحث ما ، قد تكون فصيلة أو نوعاً أو أفراداً أو أى مدخل تقسمي آخر ، وإذا ما حددت OTU المراد تصنيفها والصفات التي سيتم التقسيم على أساسها تعطى كل OTU رمزا تبعا لحالة الصفة بها ، وتدوّن النتائج في مصفوفة البيانات Data matrix ، كما في جدول (٤ - ١٤) حيث $t \times n$ (OTUs \times Characters) فإذا ما تم تصنيف ٣٠ وحدة تصنيفية فعالة باستخدام ١٠٠ صفة .. فإن مصفوفة البيانات سوف تتضمن ٣٠٠٠ رمز ، وعادة ما تشمل الدراسة كذلك على كمية هائل من البيانات ، والتي تدخل بدورها في عمليات إحصائية عديدة ، لذلك كان لزاما استخدام حاسب الكرونيو .

يستلزم استخدام الحاسب الإلكتروني وضع الرموز الدالة على حالة صفات الوحدات التصنيفية الفعالة في صورة مبسطة سهلة التداول وهو أمر صعب ، ولعل أبسط الأشكال المستخدمة في ذلك ما يعرف بالنظام الثنائي Binary (two state) system مثل + و - ، كما في جدول (٤ - ١٤) أو 0 و 1 ؛ حيث توجد كل صفة على حالتين فقط ، فيدون مثلا الأوراق عليها زوائد مقابل الأوراق جلدية ، أو البتلات ملونة مقابل البتلات بيضاء .. إلخ . ولكن بطبيعة الحال يوجد عديد من الصفات ليست على هذه الشاكلة ، فقد تكون الصفة متعددة الحالة نوعيا Multistate qualitative (مثل البتلات بيضاء

جدول (٤ - ١٤) مصفوفة بيانات صغيرة تشتمل على ١٢ وحدة تصنيفية فعالة OTUs ، و ١٢ صفة Characters وبالتالي ١٤٤ رمزاً ، تمثل الوحدات التصنيفية الفعالة أجناس لنباتات نحيلية حولية من عشيرة Poeae ، يدل الرمز + على وجود الصفة ، والرمز - على غيابها ، والرمز \pm على وجودها أو غيابها في الأنواع المختلفة . (عن ستاس ١٩٨٤) .

Small data matrix involving 12 OTUs (t) and 12 characters (n), and hence 144 attributes ($t \times n$). The OTUs are genera of annual grasses in the tribe Poeae. Possession of a character is marked by +, lack by -, presence or absence in various species by \pm .

OTUs (t) \ Characters (n)	Epidermal long-cells wavy	Inflorescence spiciform	Glumes subulate	Lower glume minute	Lower glume twisted	Lemma long-awned	Lemma bifid	Lemma keeled	Lemma tuberculate	Lemma 3-veined	Lemma broadly hyaline	Hilum punctiform
<i>Castellia</i>	-	\pm	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cutapodium</i>	-	\pm	-	-	-	-	-	\pm	-	-	\pm	+
<i>Ctenopsis</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Cuiandia</i>	-	-	-	-	-	-	\pm	+	-	+	\pm	-
<i>Desmazeria</i>	-	\pm	-	-	-	-	-	+	-	\pm	\pm	+
<i>Lolium</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropyrum</i>	+	+	-	-	-	\pm	\pm	-	-	-	-	-
<i>Narduretia</i>	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Narduroides</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>Vulpia</i>	+	-	-	\pm	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Vulpiella</i>	-	-	-	-	-	\pm	+	+	-	+	-	-
<i>Wangenheimia</i>	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-

وصفراء وحمراء وزرقاء) أو صفة متعددة الحالة كـ *Multistate quantitative* (مثل تقدير الزوائد بعدد الشعيرات بوحدة المساحة أو تقدير اللون بكمية الصبغة في وحدة الحجم) . ولما كانت العمليات المطلوبة بالتقسيم العددي كثيرة في الغالب ، أو عادة يسهل إجراؤها بالنظام الثنائي للصفات . . فقد جرى العرف على تحويل الصفات متعددة الحالة إلى صفات ثنائية وهذا ليس أمراً صعباً ، بل قد يكون أكثر موضوعية ، مثال ذلك طول الورقة فالأفضل أن تجرى دراسة هذه الصفة على أساس أوراق طويلة ، مقابل أوراق قصيرة . ويجب في هذه الحالة تحديد مجال عددي لهاتين الحالتين ، كذلك البتلات البيضاء والصفراء والحمراء والزرقاء يمكن دراستها على أساس بتلات بيضاء مقابل بتلات ملونة (وفي هذه الحالة بغض النظر عن الفرق بين الألوان أحمر وأصفر . . . إلخ) أو قد تدرس على هيئة سلسلة من الصفات مثل أحمر مقابل غير أحمر وأصفر مقابل غير أصفر . . . إلخ .

وقد تحدث مشكلات من نوع آخر ، ففي مجموعة من ٣٠ وحدة تصنيفية فعالة ، وحددت فيها صفة البتلات بيضاء مقابل البتلات حمراء . ما الوضع لو كانت إحدى هذه الوحدات عديمة البتلات أو غير متوفرة إلا في مرحلة الإثمار فقط ؟ لذلك وفي كلتا الحالتين فإن هذه الصفة تكون صعبة التطبيق ، وعليه إما أن تلغى الصفة أو تحذف هذه الوحدة التصنيفية الفعالة من المصفوفة ، الأمر الذي قد لا يكون مرغوباً . في أحيان أخرى قد تتفاوت حالة الصفة داخل الوحدة التصنيفية الفعالة فإذا ما كانت نوعاً قد تكون بعض أفرادها حمراء البتلات ، وأفراد أخرى بيضاء البتلات ، بل داخل الفرد الواحد قد توجد بعض الأفرع ذات أوراق أطول من بقية الأفرع ، في مثل هذه الحالة قد نلجأ إلى استعمال المتوسطات .

على الرغم من صعاب كالتى ذكرت . . فإنه من الممكن تصميم مصفوفة بيانات ذات نظام ثنائي لبرنامج الحاسب الإلكتروني من عديد من الصفات التى تتاح فى الوقت الراهن ، حيث يصنف الحاسب الإلكتروني الوحدات التصنيفية الفعالة إلى مجموعات *Clusters* ؛ تبعاً لتمثيلها العام ، نتيجة لاشتراكها فى عدد من الصفات ، وتعرف هذه العملية بالتحليل إلى مجموعات *Cluster analysis* ، ولا يتم ذلك مباشرة من مصفوفة البيانات جدول (٤ - ١٤) . ولكن بعد تفريغ جدول معامل التماثل ، أو التباين الذى يمثل حاصل ضرب $t \times t$ ، وترمز t إلى الوحدة التصنيفية الفعالة وتوضح مصفوفة التماثل أو التباين *Similarity or dissimilarity matrix* جدول (٤ - ١٥) درجة التماثل أو التباين بين جميع التوافق المكنة لأزواج الوحدات التصنيفية الفعالة .

جدول (٤ - ١٥) : معنوية التباين توضح كيفية قياس الاختلافات الظاهرية المحتملة بين اوزاج ٢١ نوعا ونعت نوع الجنس *Gutierrezia* من الفصيلة المركبة *Asteraceae* ، يدل ارتفاع القيم على زيادة التباين . (عن ستانس Stace ١٩٨٤)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>anehinoi</i> 1	x	14.4	16.9	22.5	19.9	13.1	24.5	21.1	14.9	11.2	30.7	9.1	9.0	30.3	4.3	26.4	16.3	5.7	24.4	21.0	22.4
<i>bacharoides</i> 2		x	31.8	37.4	5.0	28.0	39.4	36.0	29.3	26.1	45.6	5.8	15.3	15.4	10.6	41.3	31.2	20.6	9.5	35.8	31.2
<i>bracteata</i> 3			x	5.6	36.0	7.6	17.0	4.2	9.4	5.7	13.8	26.0	25.9	46.4	21.2	9.5	10.8	11.2	40.5	13.5	14.9
<i>californica</i> 4				x	42.4	13.2	24.6	9.8	15.0	11.3	19.4	31.6	31.5	52.8	26.8	15.1	16.4	16.8	46.9	21.1	22.5
<i>espinosae</i> 5					x	33.0	44.4	41.0	34.8	31.1	50.6	10.8	20.3	10.4	15.6	46.3	36.2	25.6	4.5	40.9	42.3
<i>gilliesii</i> 6						x	15.2	11.8	5.6	1.9	21.4	22.2	22.1	43.4	17.4	17.1	7.0	7.4	37.5	11.7	13.1
<i>glutinosa</i> 7							x	23.2	9.6	13.3	32.8	33.6	33.5	54.8	28.8	28.5	18.4	18.8	48.9	3.5	17.1
<i>grandis</i> 8								x	13.6	9.9	9.6	30.2	30.1	51.4	25.4	5.3	15.0	15.4	45.5	19.7	21.1
<i>iserni</i> 9									x	3.7	23.2	24.0	23.9	45.2	19.2	18.9	8.8	9.2	39.3	6.1	7.5
<i>mandonii</i> 10										x	19.5	23.0	20.2	41.5	15.5	15.2	5.1	5.5	35.6	9.8	11.2
<i>microcephala</i> 11											x	39.8	39.7	61.0	35.0	4.3	24.6	25.0	55.1	29.3	30.7
<i>neucana</i> 12												x	9.5	21.2	4.8	35.5	25.4	14.8	15.3	30.1	31.5
<i>repens</i> 13													x	30.7	4.6	35.4	25.3	14.7	24.8	30.0	31.4
<i>resinosa</i> 14														x	26.0	56.7	46.6	36.0	5.9	51.3	52.7
<i>ruiz-lealii</i> 15															x	30.7	20.6	10.0	20.1	25.3	26.7
<i>sarothrae</i> 16																x	20.3	20.7	50.8	25.0	26.4
<i>serotina</i> 17																	x	10.6	40.7	14.9	16.3
<i>spatulata</i> 18																		x	30.1	15.3	16.7
<i>talaiensis</i> 19																			x	45.4	46.8
<i>texana</i> 20																				x	13.6
<i>rayana</i> 21																					x

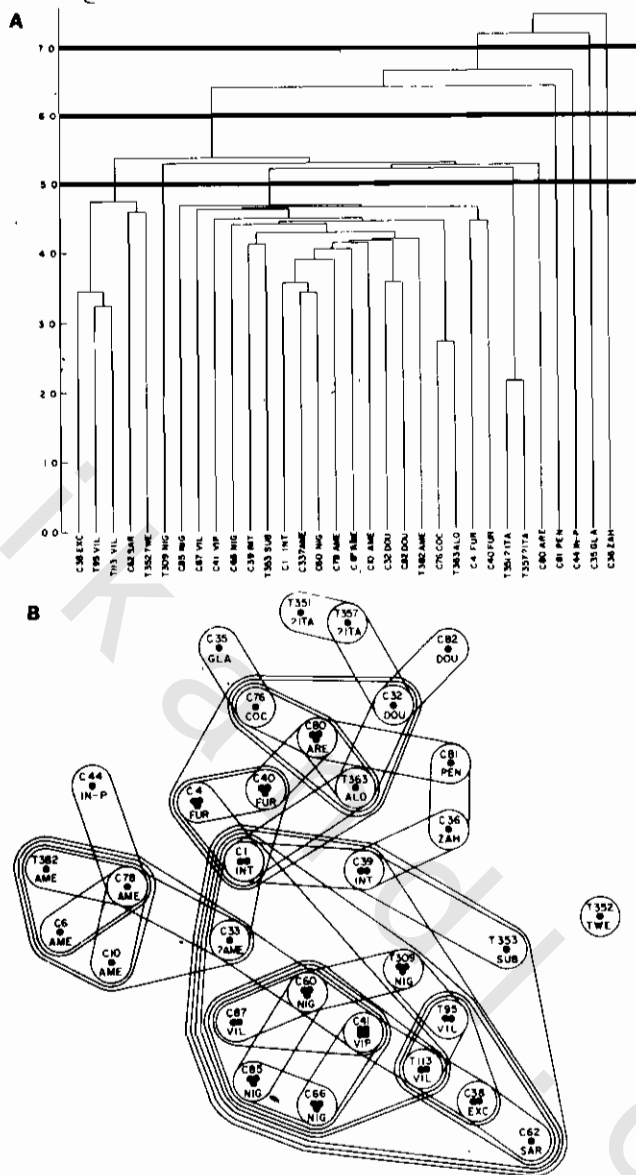
تعرض نتائج التحليل فى مجموعات فى أغلب الأحيان ، على شكل تسلسل بياني ، يوضح العلاقات المظهرية يسمى فينوجرام Phenogram (شكل ٤ - ٢٥ A) ، ويعرف أحياناً بالمصطلح Dendrogram ؛ حيث تتصل الوحدات التصنيفية الفعالة بالتتابع معاً تبعاً لدرجة تماثلها ، وهناك أشكال أخرى غير تسلسلية كما فى شكل (٤ - ٢٥ B) ؛ حيث ترتبط الوحدات التصنيفية الفعالة بخطوط مستقيمة أو مناسب Contour تحيط بالأرقام المختلفة للوحدات التصنيفية الفعالة ، تمثل هاتان الطريقتان نظيرين لرؤى المستوى الواحد أو المناسب للتسلسل ، كما يوجد خلاف ذلك طرق عديدة لعرض النتائج مثل التظليل أو الأشكال ثلاثية الأبعاد أو المجسمات .

تهدف هذه الطرق المختلفة إلى إبراز نتائج التحليل فى صورة يسهل للعين والعقل فهمها ؛ ولتسنى بعد ذلك تحويلها إلى نظم تقسيمية ، وتمثل هذه الطرق التركيب التصنيفى لمجموعة الوحدات التصنيفية الفعالة تحت الدراسة ؛ أى وضع الوحدات التصنيفية الفعالة فى تقسيم تخيلى فى ترتيب فراغى متعدد الأبعاد Hyperspace .

قد توضح حدود الفئات التصنيفية برسم خطوط أفقية عند مواضع معينة من الفينوجرام كما فى شكل (٤ - ٢٥ A) ، وتعتبر عملية تحديد الخطوط الموضحة لمختلف الفئات التصنيفية من المشكلات الرئيسية فى التقسيم العدى ، كما هو الحال فى التقسيم التقليدى ، ومن المعتاد عدم وضع فرض مسبق *Priori* للنقاط التى تمثل حدود الفئات التصنيفية ، ولكن يتمشى ذلك عادة مع المواضع التى تمثل أكبر درجات عدم الترابط بالفئات التصنيفية الأخرى ، وهذا يعتبر اختياراً تالياً *Posteriori* لمختلف مستويات الفينوجرام ، وعلى أية حال .. فلا يوجد حتى الآن طريقة ما لتقدير مستويات معينة لحدود المراتب التصنيفية المختلفة (الفصيلة والجنس ... إلخ) .

لا يعتقد علماء التقسيم أن من الممكن أن يحل التقسيم العدى محل التقسيم التقليدى باعتباره طريقة أساسية للتقسيم ؛ إذ لم يستطع حتى الآن تلبية كل ما كان يأمله العلماء من تطبيقه ، كما أنه لم يحل محل أى وسيلة أخرى للتقسيم . وعليه .. فإن التقسيم العدى لا يعتبر نظاماً جديداً للتقسيم ، وإن كانت بعض النظم المستحدثة للتقسيم فى الآونة الأخيرة تستخدم طرق القياس ، إلا أنها جميعاً تقوم على النظم المتاحة للتقسيم التطورى .

حديثاً تطبق طرق التقسيم العدى على عديد من الدراسات المتعلقة بالتقسيم ؛ لتحديد مسار التطور السالف أو للكشف عن هوية عينات نباتية ، كما قد تستخدم هذه الطرق أيضاً



شكل (٤ - ٢٥) : طريقتان لعرض نتائج التحليل فى مجموعات :

(A) مخطط العلاقات المظهرية (فينوجرام) Phenogram .

(B) مخطط تحليل مجموعات غير تسلسلى .

يعبر هذان المخططان عن ٣٢ مجموعة لجنس *Solanum* يقاس المحور الرأسى التباين الذى يصل إلى حد أقصى تقديرى ٢٩ ، وقد حددت الفئات المظهرية Phenon عند المستويات ٥ و ٦ و ٧ . (عن ستاس ١٩٨٤) .

خارج النطاق المعتمد للتقسيم ، كما فى علم البيئة عند تقسيم المجتمعات النباتية ، أو فى علوم الأرض لتقسيم الصخور والتربة أو فى الطب لتشخيص الأمراض .

نظام التقسيم المظهرى الشجرى : Cladistics

يهدف هذا النظام إلى إبراز المعلومات عن التشابه بين الكائنات الحية بصورة موجزة على هيئة مخطط متفرع ، يطلق عليه المخطط الشجرى Cladogram ، الذى يوضح تتابع نقاط التفرع خلال مراحل التطور ، ويطلق على علماء هذا الاتجاه من التقسيم المصطلح Cladists . يقدم هذا النظام تقسيماً على هيئة مخطط ، متفرع موضوعى يمكن تكراره ، يوضح التاريخ التطورى الافتراضى للكائنات الحية ، وهذا يقلل الافتراضات الاعتبائية بالتقسيم . وكان هيننج Willi Henning (١٩٥٠) عالم الحشرات الألماني أول من نادى بهذا النظام من التقسيم ، وفى الستينيات انتشرت أفكار هيننج فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وبريطانيا وبدأ علماء الحيوان فى الاستفادة من مقترحاته ، وفى الوقت الراهن يحاول علماء النبات أيضاً تطبيق هذا التقسيم على النباتات .

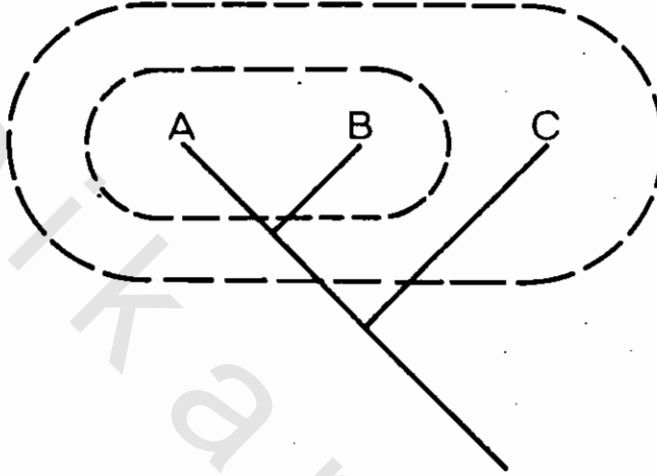
يرى هيننج أن خطوط التشعب فى تطور الكائنات الحية تأخذ شكل سلسلة من التفرعات الثنائية نتيجة لتشعب النوع الأم إلى نوعين ، ويرى العلماء أن المجموعات المشتقة طبيعياً تتماثل فى صفات مشتركة بينها ، ويطلق على هذه الظاهرة المصطلح Synapomorphies ، ولا يمكن عمل تقسيم شجرى لمجموعة ما ، ما لم يكن بينها هذا التماثل فى صفاتها .

وتعرف حالة الاشتراك فى صفات بدائية (Primitive, ancestral, general) بالمصطلح Sympleisomorphy وهى الحالة التى تشاهد فيها صفة ما فى داخل مجموعة محددة وكذلك خارج هذه المجموعة فى فئات أخرى قريبة منها ؛ أى إن هذه الصفة عامة الانتشار ، أو بدائية ، ويقابل ذلك الصفات المشتقة Derived وهى أقل انتشاراً ؛ لذلك يلجأ العلماء إلى الدراسات المقارنة خارج المجموعة التى يتم دراستها Outgroup comparison لتحديد اتجاه انتقال الصفات المختلفة . وتسهّل هذه الدراسات تحديد العلاقة بين التطور السالف والتقسيم فى غياب السجل الحفرى للكائنات الحية .

يفترض علماء النبات مايلى :

(١) تنشأ المجموعات وحيدة الاشتقاق Monophyletic عن تجمع صفات موحدة ومتوارثة عن السلف المباشر لهذه المجموعة .

(٢) تشعب الأنواع يكون أساساً ثنائياً Dichotomous ، ويلزم البحث عن الأنواع أو المجموعات الشقيقة (أى تحت مجموعة لمجموعة ، تم تحديدها من خلال تماثل صفاتها Synapomorphy) لوضع نظرية للتطور ، يوضح شكل (٤ - ٢٦) هذه الاعتبارات .



شكل (٤ - ٢٦) مخطط شجرى يوضح الافتراضات عن حالات التماثل فى الصفات ؛ حيث الفئة A تتماثل مع الفئة B أكثر مما تتماثل أيهما مع الفئة C ؛ أى إن A و B تشترك فى صفاتهما ، ضمن طراز تماثل Synapomorphic pattern أكبر يشتمل على A و C كمجموعة للفئة B .

يختلف التقسيم فى الوقت الراهن فى كثير من تفصيلاته ، عما كان عليه ، منذ عشرة أو عشرون عاماً مضت ؛ حيث يتاح الآن مزيداً من وسائل التقنية الحديثة وأصبحت وسائل الاتصال والترحال أكثر يسراً ، وصار من السهل الحصول على البيانات من مصادر مختلفة وتحليلها وعرضها بطرق عديدة وفعالة . وحتى الآن . . فإن غالبية علماء التقسيم لا يعلمون على وجه الدقة أى نظم التقسيم يتبعون - التطورى Phylogenetic أم المظهري Phenetic ، العددى Numerical أم الموضوعى Subjective ، وعكف عديد منهم على التفكير فى هذا الأمر ، ويأمل العلماء فى الخروج بنظام مقبول ، يجمع بين الجوانب التطورية والمظهرية ، ويصلح فى الوقت نفسه للدراسات العامة للتقسيم .

أسئلة للنقاش

- ناقش بإيجاز الاتجاهات العامة التى مرت بها نظم تقسيم النباتات ، منذ فجر التاريخ حتى العصر الحالى .
- ماذا تعرف عن التقسيم المصطنع للنباتات ؟ ناقش المراحل المختلفة التى مر بها هذا الاتجاه من التقسيم .
- متى ساد النظام الميكانيكى لتقسيم النباتات ؟ ناقش الملامح العامة للحقبة التى اتبع فيها هذا الاتجاه من التقسيم .
- يعتبر لينيس أعظم من أضاف لعلم تقسيم النباتات - ناقش هذه العبارة .
- ناقش دور التقسيم الطبيعى كمرحلة تمهيدية نحو التقسيم المنسب .
- ناقش بإيجاز إحدى نظم التقسيم الطبيعى للنباتات .
- بين الأسباب التى ساعدت على ظهور نظام التقسيم المنسب للنباتات .
- ماذا تعرف عن التقسيم المنسب ؟ قارن بين النظم المختلفة لهذا الاتجاه كما اقترحها علماء النبات خلال تلك المرحلة .
- قارن بين تقسيم النباتات الزهرية الذى اقترحه كل من بسى وإنجلر .
- احصر الصفات التى وضع بسى تسلسل نظامه التقسيمى للنباتات على أساسها ، موضحاً مدى ارتقائها .
- تبذل محاولات من علماء معاصرين لوضع نظام أمثل لتقسيم النباتات، ناقش إحداها .
- ما المقصود بنظم التقسيم المظهرى ؟ وما الدافع لإنتشارها فى الآونة الأخيرة ؟
- وضح الفرق بين التقسيم المظهرى العددي والتقسيم المظهرى الشجرى .
- اذكر الأسس التى يقوم عليها التقسيم العددي .
- ناقش العدد اللازم من الصفات لعمل تقسيما عددياً ، وما الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تحديد هذه الصفات ؟

- اذكر ما تعرفه عن الوحدة التصنيفية الفعالة (OTU) .
- اشرح النظام الثنائى كأحد الأشكال المتداولة لمناقشة وعرض الصفات فى التقسيم العددي، موضحاً الصعوبات التى تواجه استخدامه .
- اشرح التحليل فى مجموعات للصفات بالتقسيم العددي ، موضحاً كيفية عرض النتائج به .
- هل يمكن أن يغنى التقسيم العددي عن التقسيم التقليدي ، وماذا أضاف التقسيم العددي لمعلوماتنا ؟

obeikandi.com

الباب الخامس

الميكال التنظيمى للتقسيم

The Hierarchy

obeikandi.com

الباب الخامس

الهيكل التنظيمي للتقسيم

The Hierarchy

لا يوجد ، من الوجهة النظرية ، عدد محدد لمستويات هيكل تنظيمي معين ، وعليه فقد تكون المستويات أو المراتب Ranks بالمملكة النباتية خمسة (النوع ، الجنس ، الفصيلة ، القسم ، المملكة) أو قد تستخدم مستويات أكثر من ذلك . وقد حدد مجلد القواعد الدولية لتسمية النباتات ICBN ١٢ فئة تصنيفية أساسية بالهيكل التنظيمي للمملكة النباتية ، هي :

Kingdom	المملكة
Division	القسم
Class	الطائفة
Order	الرتبة
Family	الفصيلة
Tribe	العشيرة
Genus	الجنس
Section	القطاع
Series	السلسلة
Species	النوع
Variety	الصف النباتي
Form	السلالة

يمكن لهذا العدد من المستويات أن يتضاعف بسهولة لو حُد لكل مستوى منها تحت مستوى مثل تحت القسم ، وتحت الجنس . إلخ . وقد تضاف فوق مستويات في بعض الحالات (مثل فوق رتبة Superorder) . ويوضح جدول (٥ - ١) بعض خصائص الفئات التصنيفية بالمملكة النباتية .

تابع جدول (٥ - ١) : الهيكل التنظيمي للنباتات التصنيفية المختلفة

محل التصنيف	أمثلة Examples	النهايات Ending	الأجزاء Form of name	النباتات التصنيفية (مروية تناوبياً - باللغة اللاتينية ودخل الأقراس بالإنجليزية - النباتات الأكثر استخداماً عليها *)
<i>Primula</i> subg. <i>Primula</i>	<i>Ranunculus</i> subg. <i>Ranunculus</i>	—	اسم مفرد الحروف الأول منه كبير اسم المفرد الحروف الأول منه كبير صفة جمع	تحت الجنس Subgenus (subgenus)
<i>Primula</i> sect. <i>Primula</i>	<i>Rosa</i> sect. <i>Canina</i>	—	اسم مفرد الحروف الأول منه كبير اسم المفرد الحروف الأول منه كبير صفة جمع	تحت القسم Sectio (section)
<i>Primula</i> series <i>Acaules</i>	<i>Rosa</i> sect. <i>Canina</i> subsect. <i>Villosae</i>	—	صفة جمع	تحت المقطع Subsectio (subsection)
<i>Primula vulgaris</i>	<i>Primula</i> subg. <i>Primula</i> sect. <i>Primula</i> series <i>Acaules</i> <i>Primula vulgaris</i> (Primrose)	—	يتكون من اسم الجنس + تحت النوع specific name = generic name + specific epithet يتكون من اسم النوع + تحت تحت (النوع)	سلسلة Series (series) * النوع Species (species) تحت النوع Subspecies – sub sp. (subspecies)
	<i>Silene dioica</i> subsp. <i>zelandica</i> (Shetland red campion) <i>Salix repens</i> var. <i>fusca</i> (creeping willow من صف بني من) <i>Saxifraga aizoon</i> subvar. <i>brevifolia</i> <i>Fagus sylvatica</i> f. <i>quercifolia</i> <i>Saxifraga aizoon</i> sub f. <i>surculosa</i> <i>Cucurbita maxima</i> 'Golden Delicious' or pumpkin 'Golden Delicious'	— — — — — — — —	يتكون من اسم النوع + تحت النوع (النبات) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي) يتكون من اسم النوع + تحت تحت (الصفة النباتي)	صنف نباتي Varietas – var. (variety) تحت صنف نباتي Subvarietas – subvar. (subvariety) سلالة Forma – f. (form) تحت سلالة Subforma – subl. (subform) الصنف المزروع Cultivar ... cv. (cultivar)

يمكن إيضاح الهيكل التنظيمي للتصنيف Hierarchical classification بالشكل (٥ - ١ A و B) سواء على هيئة مستوى مسطح ، فيما يعرف بمربع داخل مربع - Box in - box أو في تعاقب هرمي Dendrogram ؛ حيث تضم كل فئة أو أكثر فئة أخرى على مستوى أكبر ، وتميز الفئة التصنيفية الأعلى باشتغالها على كافة صفات الفئات التي تضمها .

تستعمل ذات الفئات التصنيفية Taxa (مفرد Taxon) ابتداءً من أكبر فئة تصنيفية حتى أصغرها (النوع) في تقسيم كل الكائنات الحية على حد سواء باستثناءات قليلة مثل استبدال القسم Division المستعمل مع النباتات بالقبيلة Phylum عند تقسيم الحيوانات .

وفيما يلي شرح موجز لبعض الفئات التصنيفية :

(١) القسم : Division

يعتبر القسم أكبر فئة تصنيفية تلى المملكة ، وتحدد أوجه الشبه بداخله في صفات تصنيفية عامة قليلة ، ولكنها تدل على درجة من القرابة الطبيعية ، واعتبار القسم أكبر فئة تصنيفية ، إنما يرجع إلى صعوبة العثور على صفات مشتركة بين الأقسام يمكن اتخاذها دليلاً لصلة القرابة ، وبالتالي يصعب وضعها في فئات تصنيفية أكبر .

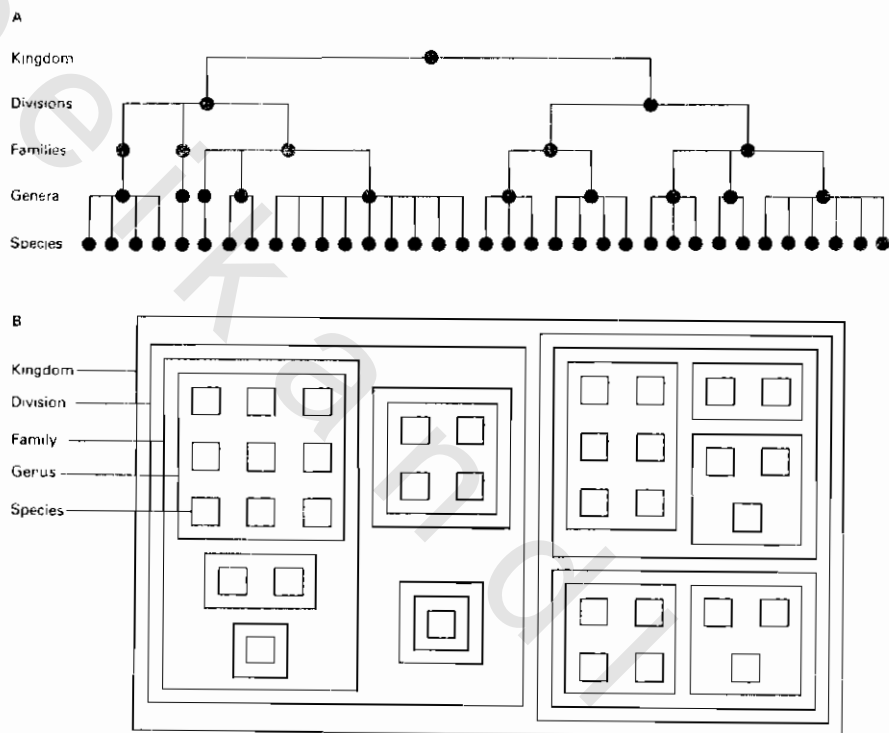
وعلى الرغم من ذلك .. قد يفضل بعض علماء التقسيم وضع الأقسام في تحت مملكة Subkingdom قبيل ضم الأقسام إلى المملكة Kingdom .

(٢) الطائفة : Class

تعتبر الطائفة الفئة التالية للقسم ؛ حيث تضم مجموعة من الرتب ، تشترك معاً في صفات عامة مثل تصنيف النباتات الزهرية إلى طائفة النباتات ذوات الفلقتين ، وطائفة النباتات ذوات الفلقة الواحدة .

(٣) الرتبة : Order

تتضمن الرتبة على عدة فصائل تشترك في نشأتها التطورية بدرجة كبيرة ، وثابتة ، يمكن تقديرها بصورة أيسر مما في الفئات التصنيفية الأعلى كالطائفة والقسم .



شكل (٥ - ١) : رسوم تخطيطية توضح الهيكل التنظيمي للتصنيف . (A) على هيئة تعاقب

هرمي Dendrogram - (B) على هيئة مربع داخل مربع Box - in - box .

(٤) الفصيلة : Family (جمعها Families)

تشتمل الفصيلة على عدة أجناس متقاربة ، تشترك إلى حد كبير في صفاتها التركيبية وخاصة في أعضاء التكاثر الجنسي ؛ مما يتخذ دليلاً على التشابه بينها ، رغم عدم إمكان إثبات ذلك بالدليل الوراثي ، وقد نص البند ١٨ من القواعد الدولية للتسمية على انتهاء اسم الفصيلة بالشق -aceae واقتراح أسماء بديلة للفصائل التي تخالف نهايتها هذا الشق ، وتبعاً للقواعد يجوز استعمال أى الأسمين ، وفيما يلي الأسماء القديمة والبدائل المقترحة لهذه الفصائل .

Arecaceae	(Palmae)	الفصيلة النخيلية
Poaceae	(Gramineae)	الفصيلة النجيلية
Brassicaceae	(Cruciferae)	الفصيلة الصليبية
Fabaceae	(Leguminosae)	الفصيلة البقولية
Clusiaceae	(Guttiferae)	الفصيلة الجتفرية
Apiaceae	(Umbelliferae)	الفصيلة الخيمية
Lamiaceae	(Labiatae)	الفصيلة الشفوية
Asteraceae	(Compositae)	الفصيلة المركبة

لا يوجد حجم محدد للفصيل حيث تشتمل فصيلة Leitneriaceae على جنس واحد ، يتكون من نوع واحد *Leitneria floridana* ، بينما تشتمل الفصيلة المركبة Asteraceae على نحو ١١٠٠ جنس تضم ٢٢٠٠٠ نوع .

(٥) الجنس : Genus (جمعها Genera)

يمثل الجنس مجموعة من أنواع متقاربة تتفق في مميزات رئيسية موحدة وتشترك في كثير من الصفات التركيبية والفيولوجية ، ولكنها تختلف فيما بينها في بعض الصفات . ويمكن في معظم الأحيان الاستدلال على وحدة تشابه أنواع الجنس الواحد بالأدلة الوراثية ، وذلك بعمل التهجين اصطناعياً فيما بينها .

(٦) النوع : Species (الجمع أيضًا Species)

يعتبر النوع الفئة الأساسية في التقسيم (بند ٢ من القواعد الدولية للتسمية) ، والنوع مجموعة من الأفراد تتكاثر طبيعيًا فيما بينها ، وتتكاثر بصعوبة أو لا تتكاثر مع أفراد الأنواع الأخرى ، وذات أصل واحد . ولها تركيب وسلوك متشابه بالإضافة إلى طبيعتها الثابتة ؛ حيث إنها تحتفظ بصفاتهما المميزة خلال أجيال متعددة تحت الظروف الطبيعية .

وقد تظهر اختلافات بين أفراد النوع الواحد نتيجة للظروف البيئية ، وأحيانًا نتيجة لظروف وراثية ، ولكنها لا تثبت ما لم يحافظ عليها الإنسان . وهذه تصنف في فئات تصنيفية دون النوع مثل : تحت النوع Subspecies والصنف النباتي Variety وتحت الصنف النباتي Subvariety والسلالة Form وتحت السلالة Subform . وتأخذ عملية نشأة نوع جديد من آخر أو تشعب نوع إلى نوعين أو أكثر أجيالًا عديدة فهي عملية بطيئة للغاية .

(٧) تحت النوع : Subspecies

عشيرة من عدة طرز حيوية Biotypes تكون بصورة أو أخرى شكلًا متميزًا للنوع في منطقة معينة . لذلك يعتبر تحت النوع سلالة جغرافية Geographical race أو طرازًا بيئيًا Ecotype متميزًا من الناحية الوراثية .

(٨) الصنف النباتي : Variety

عشيرة من طراز أو أكثر من الطرز الحيوية Biotypes تكون بصورة أو أخرى شكلًا محليًا محددًا للنوع ؛ لذلك يعتبر الصنف النباتي سلالة محلية أو بيئية Ecological race أو طرازًا بيئيًا .

(٩) السلالة : Form

عشيرة من طراز أو أكثر من الطرز تنمو متفرقة بين أفراد النوع وتتميز عنها في صفة أو أكثر ، لذلك تعتبر السلالة مجموعة أفراد متميزة وراثيًا ، أو حدثت بها اختلافات وراثية طفيفة .

أسئلة للنقاش

- اذكر بإيجاز الهيكل التنظيمى للمملكة النباتية - وضح ذلك بالرسم .
- ماذا يقصد بالفئة التصنيفية ؟ عرف أصغر فئة يعتد بها فى التقسيم .
- اكتب مثالا يوضح تصنيف أحد النباتات .

الباب السادس

أساسيات تسمية النباتات

Codes of plant nomenclature

obeikandi.com

الباب السادس

اساسيات تسمية النباتات

Codes of plant nomenclature

القواعد العامة للتسمية :

تشق الأسماء العلمية للنباتات من مفردات اللغة اللاتينية ، أو تلك التي ترجمت من لغة أخرى إلى اللغة اللاتينية ، وغالباً ما تكون من اللغة اليونانية ، ولاشك أن الدارس الذى يقف على معانى المصطلحات العلمية ، والاساس الذى تشق عنه سوف يتيسر عليه تعلم وتذكر - وباقتناع تام - الأسماء العلمية ، وبعض الخصائص لعديد من النباتات ، ولا يتحتم أن يكون الدارس ملماً باللغة اللاتينية أو اللغة اليونانية وإن كان لدراسة أساسيات أى من هاتين اللغتين فائدة مؤكدة فى هذا الشأن .

نشأ نظام تسمية النباتات الحالى عن سلسلة من التحورات ، مر بها خلال العصور المتتالية حتى استقر تدريجياً على ما هو عليه الآن ، وتمثل أقدم الأسماء المدونة التى نتداولها تلك التى كانت تستعمل خلال الحضارة اليونانية والرومانية القديمة ، وحالياً فإن كل النباتات وإن تباينت فى نشأتها - ذات اسم باللغة اللاتينية ، هذا ولم تنتظم تسمية النباتات - حتى القرن السابع عشر ، عندما تزايد عدد النباتات التى عرفها العلماء بصورة هائلة ، دفعتهم إلى وضع نظام لتسمية النباتات أكثر دقة ، فلقد كانت النباتات خلال القرون السابقة ذات أسماء مركبة من ثلاث أو أربع كلمات ، فيما يعرف بنظام التسمية المتعددة Polynomials ، على سبيل المثال كان اسم الصفصاف *Salix pumila angustifolia altera* ، وبطبيعة الحال كان هذا النظام معقداً ولم يتح له الاستمرار .

فى عام ١٧٥٣ وضع العالم السويدى لينيس Linnaeus مؤلفه الأنواع النباتية *Species plantarum* الذى حدد فيه نظام التسمية الثنائية Binomial system of nomenclature ؛ ليحل محل النظم السابقة ، حيث يطلق على كل نبات اسماً مزدوجاً يحدد الجنس ، والنوع التابع له ، ولقد ساعد ذلك على انتظام عملية تسمية النباتات خلال الفترة التالية .

يستخدم علماء النبات الأسماء اللاتينية بدلاً من الأسماء الدارجة ، ويرجع ذلك إلى ما تسببه الأسماء الدارجة من مشكلات يمكن إيجازها فيمايلي :

(١) الأسماء الدارجة محلية وليست عالمية ؛ حيث إن لكل لغة مفرداتها التي تخصها وحدها ، على العكس من الأسماء اللاتينية التي تستخدم في كافة أنحاء العالم .

(٢) يطلق الاسم الدارج على النباتات دون تمييز معبراً عن الجنس ، أو النوع ، أو الصنف .

(٣) لا تعطى الأسماء الدارجة أية معلومات عن العلاقات بين الأجناس أو الفصائل أو أنواع الجنس الواحد .

(٤) قد يسمى النبات بأسماء دارجة متعددة إذا ما كان واسع الانتشار ، مثال ذلك نبات عين البقر *Chrysanthemum leucanthemum* L. ، الذي تطلق عليه الأسماء الدارجة التالية :

Daisy, White daisy, Ox-eye daisy, Dog daisy, Shasta daisy, White weed كذلك نبات *Chenopodium murale* L. ، الذي يعرف بالزربيع والرمرام والمنتنة ، بينما يطلق على النبات اسماً علمياً واحداً يستخدم في كافة أنحاء العالم .

(٥) عديد من الأنواع النباتية - خاصة النادرة منها - ليس لها اسم دارج .

(٦) تستخدم اللغة اللاتينية في الأسماء العلمية ؛ حيث كانت فيما مضى لغة عالمية للعلماء .

(٧) اللغة اللاتينية بائدة غير قابلة للتغيير .

تطلق على الكائنات الحية أسماء خاصة ؛ طبقاً لمبادئ منصوص عليها في ثلاثة مجلدات رئيسية ، هي :

International Code of Zoological Nomenclature.

International Code of Nomenclature of Bacteria.

International Code of Botanical Nomenclature (ICBN).

يشمل مجلد ICBN ، ويطلق عليه أيضا لفظ Code للاختصار ، الأسس العلمية لتسمية كافة النباتات إلى جانب الفطريات الحقيقية والهلامية وكذلك الطحالب الخضراء

المزرققة ، وقد تذكر بعض الكائنات الحية فى أكثر من مجلد مثل السوطيات ، والتي قد تمتد لأكثر من مجموعة من المجموعات الثلاث الرئيسية .

يقوم ICBN الحالى أساساً على القواعد ، التى وضعت خلال مؤتمر النبات الدولى الذى عقد فى كمبريدج (إنجلترا) عام ١٩٣٠ ، وتلك القواعد قد اشتقت هى الأخرى من مؤتمرات سابقة ، ولعل أقدم القواعد المعمول بها تلك المنبثقة عن مؤتمر باريس عام ١٨٦٧ ، وحديثاً يتم تقنين وتصحيح ICBN خلال لقاءات قسم التسمية لكل مؤتمر دولى للنبات . ولقد انعقد المؤتمر الرابع عشر فى برلين عام ١٩٨٧ ، وعموماً لم تطرأ تغيرات ملموسة على القواعد المعمول بها منذ عام ١٩٥٠ ، وما يضاف من جديد لا يعدو الإيضاحات .

يصدر مجلد ICBN كأحد مجلدات سلسلة مملكة النبات *Regnum Vegetabile* ، التى تشرف عليها الجمعية الدولية لتقسيم النبات ، والهدف منه إرساء مبادئ مقبولة دولياً للعمل بها عند تسمية الكائنات الحية ، مما يهيئ أساساً ثابتاً ومتيناً فى هذا الشأن ، ولقد صدرت المبادئ المعمول بها على هيئة ٧٥ بنداً Article ، رئيسياً ملزماً ، وعديد من التوصيات Recommendations الاختيارية ، كما تتبعها ملاحظات وأمثلة ، وهذه البنود ذات أثر رجعى ما لم يُنص على خلاف ذلك . على سبيل المثال يرجع النص على وصف الفئات التصنيفية الجديدة باللغة اللاتينية إلى عام ١٩٣٥ فقط فى حالة الحزازيات والنباتات الوعائية ، وإلى عام ١٩٥٨ فى حالة الطحالب .

لا يتناول مجلد ICBN القواعد المنظمة للنواحى التقسيمية ؛ فالتسمية والتقسيم عمليتان مستقلتان ، ويقتصر دور مجلد ICBN على وضع معايير تسمية الفئة التصنيفية ، التى تم إقرار حالتها من الناحية التقسيمية ، وإذا ما كانت إحدى الفئات التصنيفية تعامل تقسيمياً بأكثر من طريقة .. يكون لها اسم صحيح مختلف فى كل حالة .

ويقصد بالتسمية تعيين الاسم الصحيح لنبات ما ، وفق نظم التسمية التى تقرها القواعد الدولية للتسمية ، وهذه القواعد تحدد الإجراءات الواجب اتباعها فى تعيين الاسم الذى يطلق على كل نبات ، ويعتبر الاسم العلمى بمثابة دليل للنبات ، يمكن بواسطته تمييزه عن غيره ، ولك أن تتخيل كم ستكون الحياة غريبة وفوضى دون الأسماء .

تسمية النباتات المزروعة :

يعتبر تقسيم النباتات المزروعة من الأمور المعقدة للغاية ، وهذا ينطبق أيضاً على القواعد التى تحكم تسميتها ، وغالباً ما تماثل هذه القواعد تلك المتبعة مع النباتات البرية ، وإن وجدت بعض الاختلافات ، ولما كانت للنباتات المزروعة أهمية عظيمة . . فقد خصص لها مجلد مستقل ، يشتمل على القواعد الأساسية الواجب اتباعها فى تسميتها ، أصدرته لجنة الاتحاد الدولى لعلوم الأحياء يسمى :

Regnum Vegetabile, the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP)

وتماثل معظم القواعد المنظمة للتسمية فى (ICNCP) نظيرتها فى (ICBN) ، ولكنه نص على فئة أخرى دون النوع تعرف بالـ *Cultivar* (Cultivated variety) ، وهى فئة ذات طبيعة متباينة ؛ فقد تكون سلالة خضرية Clone أو سلالة نقية Pure line .

يكتب الحرف الأول من اسم الصنف الزراعى كبيراً ، ولا تستخدم فى كتابته الحروف اللاتينية المائلة بل يكتب بوضعه بين فاصلتين وعادة ما تكون أسماء دارجة :

مثل ذلك يكتب نبات الفول الصنف الزراعى جيزة ٣ كالتالى : *Vicia faba* L. 'Giza 3' .
يكون اسم الصنف الزراعى أحياناً مسبوفاً بالحرفين 'cv' ، ويكتب بعد اسم الجنس أو النوع أو حتى الأسماء الدارجة للنباتات .

تسمية الانواع النباتية : Specific epithets

يطلق على كل نوع من النباتات اسم علمى واحد باللغة اللاتينية، يختص به دون سواه، يعرف بالاسم الثنائى Binomial ، ويتركب من اسم جنس Generic name ، ونعت نوع Specific epithet . على سبيل المثال يطلق على الصفصاف الأسود الاسم الثنائى *Salix nigra* ؛ حيث *Salix* اسم الجنس *nigra* نعت النوع ، وعليه يكون نعت النوع الشق الثانى من الاسم الثنائى للنبات ، ويجدر بالإشارة هنا أنه لا يجوز على الإطلاق استخدام نعت النوع بمفرده لتمييز نوعاً ما من النباتات ، ويلزم دائماً اقترانه باسم الجنس

لتكوين الاسم الثنائي لهذا النوع ؛ فلا يجوز القول أن *nigra* هو الاسم العلمي للصفصاف الأسود أو غيره من الانواع ؛ فاللفظ *nigra* يعنى فى اللغة اللاتينية أسود ، وعند اقترانه بالشق *Salix* يعطى اسم الصفصاف الأسود ، وكذلك عند اقترانه مع *Juglans* يعطى اسم الجوز الأسود *Juglans nigra* ، وباقترانه مع *Fraxinus* يعطى اسم لسان العصفور الأسود *Fraxinus nigra* ... إلخ .

يشتق نعت النوع من اسم أو صفة أو حال أو مصدر ... إلخ ، مقترناً مع بدايات ونهايات متنوعة ، ويجدر الإشارة هنا إلى أن الاسم فى اللغة اللاتينية له جنس قد يكون مذكراً أو مؤنثاً أو محايداً (جدول ٦ - ١) .

جدول (٦ - ١) : النهايات الشائعة المستخدمة لتمييز جنس الاسم .

أمثلة Examples	محايد Neuter	مؤنث Feminine	مذكر Masculine
<i>album, alba, albus</i> أبيض	- um	- a	- us
<i>nigrum, nigra, niger</i> أسود	- rum	- ra	- er
<i>breve, brevis, brevis</i> قصير	- e	- is	- is
<i>acre, acris, acer</i> حريف	- re	- ris	- r

كما توجد نهايات متحورة تستخدم للجناس الثلاثة ، مثل :

- ans	: elegans	أنيق
- ens	: repens	زاحف
- or	: bicolor	ثنائى اللون
- x	: simplex	بسيط

مثال :

Ranunculus repens, Ludwigia repens, Trifolium repens

إحياء ذكرى العلماء من خلال نعت الاتواع : Commemorative epithets

قد تستعمل أسماء الأشخاص نعتاً للنوع لتكريم أو إحياء ذكرى عالم أو عالمة اكتشف نوعاً لأول مرة ، وفى هذه الحالة ينتهى الاسم المستخدم بالإعراب المعبر عن الجنس . . وقد نص مجلد ICBN (١٩٧٢) على الخطوات المتبعة فى هذا الشأن (البند ٧٣ التوصية ٧٣ ج) :

(١) إذا انتهى الاسم بأى حرف متحرك ما عدا *a* (أى *e, i, o, u, y*) يضاف حرف *i* إلى نهاية الاسم مثل *Lilium grayi* عن Asa Gray ، أو *Aster blakei* عن Joseph Blake .

(٢) إذا انتهى الاسم بالحرف *a* يضاف *e* مثل *balansae* عن Mr. Balansa .

(٣) إذا إنتهى الاسم بحرف ساكن ، يضاف *ii* مثل *Chelone lyonii* عن John Lyon أو *Rubus grimesii* عن Earl Jerome Grimes . يستثنى من ذلك النهاية *er* حيث يضاف إلى الاسم *i* فقط ، مثل *Setaria faberi* عن Ernst Faber ، و *Solidago cutleri* عن Manasseh Cutler .

(٤) إذا استعمل الاسم كصفة ، لابد وأن يتوافق فى الإعراب مع الجنس التابع له ، مثل *Rubus cardianus* عن Fred Wallace Card ، و *Chenopodium hoscianum* عن Louis Augustin Bosc ، و *Ruellia purshiana* عن Frederick Traugott Pursh .

(٥) إذا استعمل اسم عالمة للدلالة عن نعت النوع تكون نهايته مفرد مؤنث مثل *Crataegus coleae* عن Emma Jane Cole و *C. beckwithae* عن Florence E. Beckwith و *Cornus priceae* عن Sarah Frances Price . أما إذا استعمل الاسم كصفة فتطبق ذات القواعد المتبعة مع الاسماء المذكورة ، مثل *Apios priceana* عن Miss Price .

نعت أنواع وصفى : Descriptive epithets

تشير غالبية نعت الأنواع إلى بعض خصائص النوع، مثل : لون الأزهار أو الثمار (ثمار سوداء *Aronia melanocarpa*) ، أو طبيعة النمو (متسلق *Celastrus scandens*)

أو شكل السورقة (أوراق مستديرة *Desmodium rotundifolium*) أو مكتشف النوع (*Lilium grayi* نسبة إلى Asa Gray) أو موطن الاكتشاف (جبل روان ، كارولينا الشمالية ، الولايات المتحدة الأمريكية *Solidago roanensis*) .. إلخ .

كثيراً ما تستعمل الأجزاء النباتية مضافاً إليها بدايات ونهايات معينة كنعت للأنواع مثل ثنائي الزهرة *biflorus* من البداية *bi* (اثنان) والجزء النباتي *flos* (زهرة) وورقة ذات عناق *petiolaris* من الجزء النباتي *petiolus* (عناق السورقة) والنهايات *- aris* (تفيد الملكية) . من الممكن تحديد عديد من المعاني ، ينطوي عليها نعت الانواع النباتية بالرجوع إلى مفردات اللغة اللاتينية ، التي تعبر عن الأجزاء النباتية المختلفة .

نسب الاسم إلى مؤلفه : Citation of author's name

يلزم لتمام الدقة ذكر اسم العالم أو العلماء ، الذين قاموا بوصف هذه الفئة التصنيفية للمرة الأولى (بند ٤٦ من القواعد الدولية للتسمية) على سبيل المثال :

النوع *Vernonia arkansana* DC. نسبة إلى العالم A. P. de Candolle .

والجنس *Vernonia* Schreb. نسبة إلى العالم J. D. C. von Schreber .

والعشيرة *Vernonieae* Cass. نسبة إلى العالم Henri Cassini .

ويوجد عديد من المراجع التي تشرح الاسماء المختصرة للعلماء للرجوع إليها ، مثل :

Draft Index for Author Abbreviations (1980)

الصادر عن : Royal Boranic Gardens, Kew, England

يمكن بسهولة من خلال اسم العالم الرجوع إلى الوصف الأصلي للفئة التصنيفية، والعينة الأصلية، وتاريخ النشر، وذلك من خلال المراجع المتخصصة مثل *Index kewensis* .

يساعد ذكر اسم العالم على تتبع انتقال نوع ما من جنس إلى آخر ، مثال

ذلك : *Vernonia noveboracensis* (L.) Michx

تفيد بأن العالم André Michaux نقل إلى الجنس *Vernonia* نوعاً ، كان قد وصف

أصلاً تبع جنس آخر بواسطة العالم Linnaeus، تحت اسم *Serratula noveboracensis*

إذا اشترك عالمان في نشر اسم . يكتب الاسمان، وبينهما العلامة & أو *et* (وتعني

و باللغة اللاتينية) مثال *Opuntia pollardii* Britt. et Rose نسبة إلى العالمين
Carex stipata Muhl. ex Willd . ويشير الاسم . J. N. Rose و N. L. Britton
إلى أن G. H. E. Muhlenberg وصف هذا النوع ، وقام K. L. Willdenow بالنشر ،
وأشار إلى أن Muhlenberg قد وصفه فيما سبق .

إذا وصف عالم نوعاً ما وتولى نشره عالم آخر ، يكتب الاسم كما يلي :

Viburnum ternatum Rehder in Sargent.

أسئلة للنقاش

- اشرح القواعد الأساسية لتسمية الكائنات الحية .
- لماذا يستخدم العلماء اللغة اللاتينية فى التسمية ، ويرغبون عن الأسماء الدارجة ؟
- اشرح القواعد المعمول بها لتسمية النباتات المزروعة .
- وضع مدلول كل من ICNCP و ICBN .
- اشرح القواعد المعمول بها لإطلاق اسم علمى على أحد النباتات .

الباب السابع
مصطلحات الأجزاء النباتية

Names of plant parts

obeikandi.com

الباب السابع

مصطلحات الأجزاء النباتية

Names of plant parts

يشتمل النبات على مجموعة من الأعضاء النباتية المختلفة تتمثل في الجذر والساق ،
والورقة ، والزهرة ، والثمرة ، والبذرة ؛ إلى جانب ذلك توجد البراعم والبادرات . ولكل
من هذه الأجزاء النباتية مصطلحات وصفية مشتقة من اللغة اللاتينية (L.) وأحياناً اللغة
اليونانية (Gr.) ، يستخدمها العلماء عند دراسة هذه الأجزاء النباتية . وفيما يلي حصر
موجز للمصطلحات العلمية الأكثر شيوعاً (رادفورد وآخرون Radford *et al.* ١٩٧٤) .

Root - *radix* (L.) ; *rhiza* (Gr.) (١) الجذر :

Stem - *caulis* (L.) (٢) الساق :

bark - <i>cortex</i>	قشرة
wood - <i>lignum</i>	خشب
pith - <i>medulla</i>	نخاع
branch - <i>ramus</i>	فرع

Leaf - *folium* (L.) ; *phyllon* (Gr.) (٣) الورقة :

blade - <i>lamina</i>	نصل
leaflet - <i>foliolum</i>	وريقة
midrib - <i>costa</i>	عرق وسطى
petiole - <i>petiolus</i>	عنق الورقة
petiolule - <i>petiolulus</i>	عنق الوريقة
pulvinus - <i>pulvinus</i> (cushion)	وسادة
rachilla - <i>rhachilla</i> (little axis)	محور صغير

rachis - <i>rhachis</i>	محور
stipel - <i>stipella</i>	أذينة صغيرة
stipule - <i>stipula</i>	أذينة

Flower - *flos* (L.) ; *anthos* (Gr.) : (٤) الزهرة :

androecium - *androecium* : طلع

oikos - مسكن *andro* ذكر -

stamen - *stamen* ; *stemon* سداة

staminodium - *staminodium* سدائي

androgynophore - *androgynophorum* : حامل سدائي متاعى

andro- يحمل *phoras* + أنثى *gyno-* و ذكر *andro-*

stipe - *stipes* ساق

column - *columna* عمود .

androphore - *androphorum* : حامل طلعي

andro- يحمل *phoras* + ذكر *andro-*

receptacle - *receptaculum* تحت

calyx - *calyx* كأس

sepal - *sepalum* ; *sepalon* سبلة

carpel - *carpellum* كربلة

carpopodium - *carpopodium* حاملي كربلي

carpo- قدم صغير *podion* + ثمرة *carpo-*

funiculus - *funiculus* جبل سري

locule - <i>loculus</i>	حجرة
ovary - <i>ovarium</i>	مبيض
ovule - <i>ovulum</i>	بويضة
placenta - <i>placenta</i>	مشيحة (كعكة منبسطة)
podogyne - <i>podogynium</i>	عنق متاعى :
<i>podo-</i> أنثى + <i>gyno-</i> قدم	
stigma - <i>stigma</i>	مبسم (علامة أو نقطة)
stipe - <i>stipes</i>	ساق
style - <i>stylus ; stylos</i>	قلم
clinanthium - <i>clinanthium</i>	التجويف الحاوى للمنتك
corolla - <i>corolla</i>	تويج (تاج صغير)
petal - <i>petalum ; petalon</i>	بتلة
disc - <i>discus</i>	قرص (طبق مستدير)
gynophore - <i>gynophorum</i>	حامل متاعى :
<i>gyno-</i> أنثى + <i>phoras</i> يحمل	
gynoecium - <i>gynoecium</i>	متاع :
<i>gyno</i> - المسكن + <i>oikos</i> أنثى	
hypanthium - <i>hypanthium</i>	تحت فنجانى
base - <i>fundus</i>	قاعدة
neck - <i>collum</i>	عنق
limb - <i>limbus</i>	نصل
tube - <i>tubus</i>	أنبوبة
ovary - <i>ovarium</i>	مبيض
ovule - <i>ovulum</i>	بويضة
pedicel - <i>pedicellus</i>	عنق الزهرة
perianth - <i>perianthium</i>	غلاف زهرى

banner - <i>vexillum</i>	علم
base - <i>fundus</i>	قاعدة
beard - <i>barba</i>	ذقن
bristle - <i>seta</i>	شوكة
callosity - <i>callositas</i>	صلابة
carina - <i>carina</i>	سهم
claw - <i>unguis</i>	ظلف
corona - <i>corona</i>	تاج
fringe - <i>fimbria</i>	مزرکش
hood - <i>cucullus</i>	غطاء
horn - <i>cornu</i>	بوق
keel - <i>carina</i>	زورق
labellum - <i>labellum</i>	الشفة
ligula - <i>ligula</i>	لسين
lip - <i>labium</i>	شفة
limb - <i>limbus</i>	نصل
lobe - <i>lobus</i>	فص
nectary - <i>nectarium</i>	رحيق
palate - <i>palatum</i>	مستساغ
petal - <i>petalum</i>	بتلة
pouch - <i>saccus</i>	جيب
sac - <i>saccus</i>	كيس
scale - <i>squama; lepis</i>	حرشفة
sepal - <i>sepalum</i>	سيلة
spur - <i>calcar</i>	مهماز
standard - <i>vexillum</i>	علم
tepal - <i>tepallum</i>	تبلة

throat - <i>faux</i>	زور
tube - <i>tubus</i>	أنبوبة
vexillum - <i>vexillum</i>	علم
wing - <i>ala</i>	جناح
petal - <i>petalum; petalon</i>	بتلة
pistil - <i>pistillum</i>	مدقة (كربلة)
polyphore - <i>polyphore</i> poly- + <i>phoros</i> يحمل : متعدد الحامل	
receptacle- <i>receptaculum</i>	تخت
sepal - <i>sepalum</i>	سبلة
stamen - <i>stamen ; stemon</i>	سداة
anther - <i>anthera</i>	متك
filament - <i>filamentum</i>	خيوط
stigma - <i>stigma</i>	علامة أو نقطة (ميسم)
stylus - <i>stylus ; stylos</i>	قلم
tepal - <i>tepalum</i>	بتلة
whorl - <i>verticillus</i>	محيط دائرة

(٥) الثمرة : Fruit - *fructus* (L.) ; *carpos* (Gr.)

carpophore - <i>carpophorum</i> : <i>carpo-</i> ثمرة + <i>phorus</i> حامل	
disseptinent <i>disseptimentum</i>	حاجز
ectocarp - <i>ectocarpium</i> : <i>ecto-</i> خارجي + <i>carpos</i> ثمرة	
الغلاف الخارجى للثمرة :	
endocarp - <i>endocarpium</i> : <i>ento-</i> داخلى + <i>carpos</i> ثمرة	
الغلاف الداخلى للثمرة :	

funiculus - *funiculus* حبل سرى

mericarp - *mericarpium* : meri- + *carpos* ثمرة جزء من
ثميرة :

mesocarp - *mesocarpium* : meso- + *carpos* ثمرة وسط
الغلاف الوسطى للثمرة

pericarp - *pericarpium* : peri- + *carpos* ثمرة حول
غلاف الثمرة :

placenta - *placenta* المشيمة (كعكة منبسطة)

seed - *semen* : *sperma* بذرة

septum - *septum* : *phragma* حاجز

Seed - *semen* (L.) ; *sperma* (Gr.) (٦) البذرة :

aril - *arillus* البسباسة (غمو لحمى)

chalaza - *chalaza* الكلازا (كتلة)

embryo - *embryo* جنين

coleoptile - *coleos* : غمد + *ptilon* ريش غمد الريشة

cotyledon - *cotyledon* الفلقة (ورقة فنجانية)

epicotyl - *epicotylus* : epi + *Cotylus* فنجان فوق
سويقة فوق فلقية :

hypocotyl - *hypocotylus* : hypo- + *cotylus* فنجان أسفل
سويقة تحت فلقية :

plumule - *plumula* الريشة (ريشة صغيرة)

radicle - radicula	جذير
endosperm - endospermium : endo- داخل + sperma بذرة	الإندوسبرم :
hilum - hilum	السرة (ندبة)
caphe - raphe	خط
seed coat - testa	قصرة البذرة
Bud - gemma (L.) ; blastos (Gr.)	(٧) البرعم :
primordium - primordium : primus الأول + oridri يبدأ	بداءة - يبدأ
promeristem - promeristema	المرستيم الأولى :
	ينقسم pro قبل + meristos
scale - squama ; lepis	حشفه
Seedling - plantula (L.)	(٨) البادرة :
Cataphyll - cataphyllum : catta- تحت + phyllon ورقة	
collet - collum	عنق - مشتقة من
eophyll - eophyllum : eos مبكر ، بدائي + phyllon ورقة	
metaphyll - metaphyllum : meta- متغير + phyllon ورقة	

Prefixes البداءات

تشتمل البداءة على حرف أو أكثر ، تضاف إلى بداية الكلمة (عادة ما تكون اسماً أو صفة) لتحوّر معناها أو استخدامها ، وعديد من البداءات مضاف أو حرف جر ، غالباً ما تستخدم الكلمات اللاتينية المعبرة عن صفات نباتية بعد تعديل نهاياتها كبداءات ، وفي هذه الحالات تشتمل البداءة على أساس الكلمة وحرف ربط (i أو o) ، على سبيل المثال *altus* بمعنى طويل في اللغة اللاتينية تختزل إلى *alt* ، ويضاف إليها الحرف *i* فيكون الناتج *alti* التي تستخدم كبداءة تعبر عن الصفة طويل ، فقد تضاف قبل مصطلح *caulis* أى ساق لتعبر عن أن الساق طويلة *alticaulis* ، وفيما يلي بعض البداءات المستخدمة نقلاً عن ردفورد وآخرين (١٩٧٤) :

Number : العدد (١)

uni- (L.): one. uniflorus, one-flowered
 mono- (Gr.): one. monanthos, one-flowered
 bi- (L.): two. bifolius, two-leaved
 di- (Gr.): two. diphyllus, two-leaved.
 tri- (L.): three. triangularis, having three angles
 tri- (Gr.): three. triacanthos, having three thorns
 quadri- (L.): four. quadrifolius, four-leaved
 tetra- (Gr.): four. tetraphyllus, four-leaved
 quinque- (L.): five. quinquefolius, five-leaved
 penta- (Gr.): five. pentaphyllus, five-leaved
 sex- (L.): six. sexangularis, six-angled
 hexa- (Gr.): six. hexagonus, six-sided
 septem- (L.): seven. septemlobus, seven-lobed
 hepta- (Gr.): seven. heptapetalus, seven-petalled
 octo- (L.): eight. octoflorus, eight-flowered
 octo- (Gr.): eight. octandrus, with eight stamens
 novem- (L.): nine. novemnervis, with nine nerves
 ennea- (Gr.): nine. enneaphyllus, with nine leaves
 decem- (L.): ten. decemlobus, with ten lobes
 deca- (Gr.): ten. decapetalus, with ten petals

amphi- (Gr.): double, of two kinds	pan-, panto- (Gr.): all
centri- (L.): one hundred	pauci- (L.): few
dicha-, dico- (Gr.): in two	pleio- (Gr.): few
diplo- (Gr.): double	pluri- (L.): several
haplo- (Gr.): single	poly- (Gr.): many, numerous
multi- (L.): many	sesqui- (L.): one and a half
myrio- (Gr.): countless	terni- (L.): in threes
oligo- (Gr.): few	

Position : الوضع (٢)

a-, ab- (L.): away from
ad- (L.): toward, against
ambi- (L.): around, round about
amphi- (Gr.): around, on both sides of
ante- (L.): before, in front of
anti- (L. & Gr.): against
apo- (Gr.): away from, down
co-, com-, con- (L.): together
de- (L.): downwards, away from
di-, dis- (L.): apart from, asunder
dia- (L. & Gr.): through
ecto- (Gr.): out of, from
endo-, ento- (Gr.): inside, within
epi- (Gr.): upon, on top of
ex- (L.): from, out of
extra- (L.): outside

hyper, hypero (Gr.): beyond, above
hypo- (Gr.): beneath
infra- (L.): below
inter- (L.): between, among
intra- (L.): within
intro- (L.): inside
meta- (L. & Gr.): next to, after
ob- (L.): against
para- (Gr.): near, beside
per- (L.): through
peri- (L. & Gr.): around
prae- (L.): before, in front of
sub- (L.): below, under
super-, supra- (L.): above, over
syn-, sys- (Gr.): together, joined
trans- (L.): across, beyond

Shape : الشكل (٣)

aniso- (Gr.): uneven, unequal
astro- (Gr.): stellate, star-like
cerato- (Gr.): horn-like
cteno- (Gr.): pertaining to a comb
cyath- (L. & Gr.): cup-like
cyclo- (Gr.): circular
fili- (L.): thread-like
ophio- (Gr.): snake-like
ortho- (Gr.): straight; erect
ovi- (L.): egg-shaped
pachy- (Gr.): thick
rhyngo- (Gr.): having a snout or beak

fimbri- (L.): fimbriate
glosso- (Gr.): tongue-like
goni- (Gr.): angled, angular
holo- (Gr.): entire
hetero- (Gr.): various, different
lanci- (L.): lance-shaped
nephro- (Gr.): kidney-shaped
rhytido- (Gr.): wrinkled; rumpled
scyphi-, scypho- (L. & Gr.): cup-like
spheno- (Gr.): wedge-shaped
tylo- (Gr.): with knots or projections
uro- (Gr.): tailed

Size : الحجم (٤)

angusti- (L.): narrow	macro- (Gr.): large; giant
brachy- (Gr.): short	mega-, megal- (Gr.): very large; great
brevi- (L.) short	micro- (Gr.): small, little
crassi- (L.): thick, short	nano- (Gr.): dwarf
grandi- (L.): large	parvi- (L.): small
iso- (Gr.): equal	platy- (Gr.): broad
lati- (L.): wide; broad	steno- (Gr.): narrow
lepto- (Gr.): slender	tenui- (L.): slender; thin
longi- (L.): long	

Miscellaneous : متنوعة (٥)

a-, an- (Gr.): without, not	lasio- (Gr.): woolly
actino- (Gr.): rayed; star-like	laxi- (L.): loose; unstrung
andro- (Gr.): male	leio- (Gr.): smooth
anemo- (Gr.): pertaining to wind	lepido- (Gr.): scaly
argyro- (Gr.): silvery	leuco- (Gr.): white
archae-, arche- (Gr.): old; primitive	lino- (Gr.): made of flax
atri-, atro- (L.): black	melano- (Gr.): black; very dark
botry- (Gr.): bunch	ne- (Gr.): not; free from
callo- (Gr.): beautiful	neo- (Gr.): new
canio- (Gr.): pertaining to dogs	non- (L.): not
cardia- (Gr.): pertaining to a heart	nudi- (L.): naked
carpo- (Gr.): relating to fruit	ochro- (Gr.): yellowish
caryo- (Gr.): nut-like	odonto- (Gr.): tooth-shaped
chlamydo- (Gr.): wearing a cloak	oxy- (Gr.): sharp
chloro- (Gr.): green	paleo- (Gr.): old
chryso- (Gr.): golden	phaeo- (Gr.): dark
coelo- (Gr.): pertaining to a hollow	phanero- (Gr.): easily seen; visible
crypto- (Gr.): hidden	photo- (Gr.): light
cyano- (Gr.): dark blue	phyllo- (Gr.): pertaining to a leaf
dasy- (Gr.): shaggy; hairy	phyto- (Gr.): pertaining to a plant
e-, ef-, ex- (L.): without; lacking	picro- (Gr.): bitter
erio- (Gr.): woolly	podo- (Gr.): of a foot
erythro- (Gr.): reddish	porphyro- (Gr.): purple
eu- (Gr.): good; well	prae- (L.): before; very
flavi- (L.): yellowish	pro- (L.): for; instead of
fusci- (L.): dark or dark brown	pseudo- (Gr.): false
galacto- (Gr.): milky	ptero- (Gr.): winged

تابع (٥) متنوعات : Miscellaneous

gamo- (Gr.): fused; united	ptycho- (Gr.): pertaining to grooves or folds
geo- (Gr.): pertaining to earth	pyro- (Gr.): firey
gymno- (Gr.): naked; bare	pyrrho- (Gr.): fire-red; ruby-red
gyno- (Gr.): female	rami- (L.): pertaining to branches
hirti- (L.): hairy with long hairs	re- (L.): back
homo- (Gr.): like; same	rhizo- (Gr.): pertaining to roots
laevi- (L.): smooth	rhodo- (Gr.): rose-colored
lani- (L.): woolly	sur- (L.): somewhat; above
sapro- (Gr.): rotten; decayed	tephro- (Gr.): ash gray
sarco- (Gr.): fleshy	trachy- (Gr.): rough
schisto- (Gr.): split; cleft	tricho- (Gr.): hairy
schizo- (Gr.): deeply divided	viridi- (L.): green
sclero- (Gr.): hard	viti- (L.): pertaining to a vine
semper- (L.): always	xero- (Gr.): dry
sessili- (L.): sessile	xylo- (Gr.): woody
stachyo- (Gr.): spiked	zantho-, xantho- (Gr.): yellow
stato- (Gr.): fixed; standing	zygo- (Gr.): joined; married
sticto- (Gr.): spotted	

النهايات Suffixes

تشتمل النهاية على حرف أو أكثر ، يضاف إلى نهاية الكلمة ؛ ليحور معناها أو استخدامها . ويتحدد إعراب وجنس ومعنى المصطلح الناتج تبعاً للنهاية المستخدمة على سبيل المثال : عند اندماج الاسم *herba* بمعنى عشب أو نبات مع النهاية *-arium* بمعنى مكان لعمل أو حفظ أمر ما ، ينتج المصطلح *herbarium* ، وهو اسم محايد بمعنى مجموعة نباتات مجففة . وعادة . . فإن المصطلحات الناتجة عن إضافة النهايات إلى مجموعة من أصول الكلمات قد تعطى أسماء أو صفات ، وإن كانت الصفات هي الأكثر شيوعاً فكثيراً ما تضاف النهاية إلى نعت الأنواع . وفيما يلي بعض النهايات الكثيرة الاستخدام ومدلولها وأمثلة لها ، نقلاً عن ردفورد وآخرين *Radford et al.* (١٩٧٤) :

- aceus, -a, -um (L.): likeness, resemblance. crustaceus, crust-like.
- aeus, -a, -um (Gr.): belonging to. aetnaeus, pertaining to Mt. Etna.
- alis, -is, -e (L.): possession, or pertaining to. digitalis, pertaining to a finger.
- anus, -a, -um (L.): belonging to; position. virginianus, of Virginia.
- aris, -is, -e (L.): relating to; possession. petiolaris, having a petiole.
- arium (L.): place where something is done or kept. herbarium, collection of dried plants.
- arius, -a, -um (L.): possession, or connection. plumarius, pertaining to plumes.
- ascens (L.): process of becoming; incomplete. violascens, becoming violet.
- aticus, -a, -um (L.): place of growth. aquaticus, growing in water.
- atilis, -is, -e (L.): place of growth. fluviatilis, growing in streams.
- atus, -a, -um (L.): likeness or possession. rostratus, having a beak.
- bilis, -is, -e (L.): ability or capacity. sensibilis, capable of irritability or sensitivity.
- bundus, -a, -um (L.): fullness, abundance. floribundus, full of flowers.
- ellus, -a, -um (L.): diminutive. echinellus, minutely spiny.
- ensis, -is, -e (L.): origin, country or place of growth. alabamensis, from Alabama.
- escens, -is, -s (L.): process of becoming. flavescens, becoming yellow; yellowish.
- estris, -is, -e (L.): place of growth. campestris, growing in fields.
- eus, -a, -um (L.): resemblance in quality or color. roseus, rose-colored.
- eus, -a, -um (Gr.): possessed by or belonging to. giganteus, belonging to giants, thus gigantic.
- icans (L.): almost identical resemblance. candicans, whitish.
- icola (L.): a dweller. saxicola, a dweller among rocks; growing among rocks.
- icus, -a, -um (Gr.): belonging to. virginicus, belonging to Virginia.
- ilis, -is, -e (L.): capacity or ability, property. flexilis, capable of being bent; flexible.
- ineus, -a, -um (L. & Gr.): color or material. stramineus, straw-colored.
- inus, -a, -um (L.): possession or resemblance. velutinus, like velvet.
- oideus, -a, -um (L.); -oides and -odes (Gr.): like, resemblance. helianthoides, resembling the genus Helianthus.
- osus, -a, -um (L.): abundance, fullness. foliosus, full of leaves.
- utus, -a, -um (L.): possession. cornutus, having horns; horned.

معاني مصطلحات نعت الانواع

Meanings of specific epithets

(١) نعت أنواع على هيئة صفات : Adjectival epithets

غالباً ما يكون نعت الأنواع صفة تعبر عن بعض خصائص نوع محدد ، وفيما يلي قائمة تم تصنيفها على أساس خصائص محددة ، مثل : اللون ، والحجم ، وموطن النمو ... إلخ ، وغالبيتها تعبر عن صفات محددة للنبات . نقلاً عن ردفورد وآخرين : (١٩٧٤) Radford *et al.*

(١) نعت أنواع مرتبط باللون : Epithets relating to colour

aeneus. brassy green; bronze	dealbatus. covered with white powder; whitened
albescens. becoming white; turning white	eburneus. ivory-white
albicans. whitish	exalbidus. whitish
albidus. whitish	ferrugineus. rusty; light reddish brown
albolutescens. whitish-yellow	flavescens. becoming yellow
albus. white	flavidulus. slightly yellow
argenteus. silvery	flavidus. somewhat yellow
argyreus. silvery	flavovirens. yellowish-green
atropurpureus. dark purple	flavus. pale yellow
atrorubens. dark red	fulgidus. shining; bright-colored
atroviolaceus. dark violet	fulvus. tawny; dull yellow
atrovirens. dark green	glaucescens. becoming sea-green; grayish-blue
aurantiacus. yellowish-orange	glaucus. gray-green, with a bloom
aureus. golden yellow	griseus. pearl-gray
azureus. sky-blue	helvolus. pale brownish-yellow
brunescens. becoming deep brown	hepaticus. liver-colored; dark reddish-brown
caerulescens. becoming deep blue	hyacinthinus. purplish-blue
caeruleus. deep blue; sky-blue	incanus. hoary; whitish-gray
caesius. lavender; bluish-gray	incarnatus. flesh-colored
calcareus. chalk-white	lividus. lead-colored
candicans. becoming pure white	
candidus. shining white	
canescens. becoming grayish or hoary	

تابع (أ) نعت أنواع مرتبط باللون : Epithets relating to colour

cardinalis. cardinal-red	luridus. dull yellow; brownish-yellow
carneus. flesh-colored	luteolus. pale yellow
castaneus. chestnut-colored	lutescens. becoming pale yellow
cinereus. ash gray	luteus. deep yellow
cinnamomeus. light reddish brown	niger. black; glossy black
coccineus. scarlet; deep red	niveus. snow-white; purest white
croceus. saffron yellow	ochroleucus. yellowish-white
cruentus. blood-red; blood-stained	porphyreus. purple
cyaneus. dark, deep blue	rufus. reddish
prasinus. grass-green; bright green	stramineus. straw-colored
puniceus. crimson; purple-red	violaceus. violet
purpurascens. becoming purple; purplish	violascens. becoming violet-colored
purpureus. purple	virens. green
roseus. rose-colored; rosy	virescens. becoming green
rubellus. reddish	viridescens. becoming green
rubens. reddish	viridis. green
rubiginosus. brown-red	vitellinus. egg-yolk yellow
rufidulus. somewhat red	

(ب) نعت أنواع مرتبط بالاتجاه : Epithets relating to direction

aquilonius. northern	meridionalis. southern
australis. southern, from the southern hemisphere	occidentalis. western
austrinus. southern	orientalis. eastern
borealis. northern	septentrionalis. northern

(ج) نعت أنواع مرتبط بالجغرافيا : Epithets relating to geography

- acadiensis. of Nova Scotia, Canada
 aegyptiacus. of Egypt
 africanus. of Africa
 alabamensis. of Alabama
 aleppicus. of Aleppo, N. Syria
 allegheniensis. of the Alleghenies
 alpinus, alpestris. of the Alps;
 of high mountains
 altamaha. the Altamaha River, Ga.
 americanus. of America
 amurensis. of the Amur River
 anglicus. of England
 arabicus. of Arabia
 argentinus. of Argentina
 asiaticus. Asian
 atlanticus. of the Atlantic
 australiensis. of Australia
 austriacus. of Austria
 austro-carolinianus. of S. Carolina
 babylonicus. of Babylon
 barbadensis. of Barbados
 bavaricus. of Bavaria, Western Germany
 bermudensis. of Bermuda
 bonariensis. of Buenos Aires
 brasiliensis. of Brazil
 burmanicus. of Burma
 californicus. of California
 canariensis. of the Canary Islands
 canadensis. of Canada
 cantabrigiensis. of Cambridge, England
 capensis. of the Cape of Good Hope; of
 a cape
 caribaeus. from the Lesser Antilles,
 West Indies
 idaeus. of Mt. Ida
 illinoensis. of Illinois
 indicus. of India or the Indies
 islandicus. of Iceland; of an island
 italicus. of Italy
 carolinae-septentrionalis. of North
 Carolina
 carolinianus, carolinensis, carolinus
 of the Carolinas, U.S.A.
 carthagensis. of Carthage, N. Africa
 catawbiensis. from Catawba River,
 N. C.
 cherokeensis. of the Cherokee Coun-
 try, or Cherokee Co., N. C.
 chilensis. of Chile
 chinensis, sinensis, cathayanus. of
 China
 cisatlanticus. on this side of the
 Atlantic
 columbianus. of the district of
 Columbia
 corsicus. of Corsica, France
 cubensis. of Cuba
 curassavicus. of Curacao, Caribbean
 Sea
 domingensis. of Santo Domingo
 europaeus. of Europe
 florentinus. of Florence, Italy
 floridanus. of Florida
 gallicus. of France
 germanicus. of Germany
 gileadensis. of Gilead
 graecus. of Greece
 groenlandicus. of Greenland
 guadalupensis. of Guadeloupe, W.
 Indies
 halepensis. of Aleppo
 helveticus. of Switzerland
 hispanicus. of Spain
 noveboracensis. of New York
 oglethorpensis. of Oglethorpe, Ga.
 ohiensis. of Ohio
 pennsylvanicus. of Pennsylvania
 philadelphicus. of Philadelphia

تابع (ج) نعت أنواع مرتبط بالجغرافيا :

Epithets relating to geography

jamaicensis. of Jamaica	polonicus. of Poland
lancastriensis. of Lancaster, Pa.	provincialis. of Provence, Southern France
ludovicianus. of Louisiana or former Louisiana Territory	roanensis. of Roan Mt., N. C.
marianus, marilandicus. of Maryland	sibiricus. of Siberia, U.S.S.R.
martinicensis. of Martinique, W. Indies	sinensis. of China
mexicanus. of Mexico	syriacus. of Syria
mississippiensis. of Mississippi	tennesseensis. of Tennessee
monspeliensis. of Montpellier, s. France	texanus, texensis. of Texas
neapolitanus. of Naples, Italy	thapsus. of Thapsus, Sicily
neerlandicus. of the Netherlands	virginianus, virginienensis, virginicus. of Virginia
neogaeus. of the New World	zetlandicus. of the Shetland Isles, Britain
norvegicus. of Norway	zeylanicus, ceylanicus, taprobanicus. of Ceylon
novae-angliae. of New England	

(د) نعت أنواع مرتبط بطبيعة النمو : Epithets relating to habit

arborescens. arborescent	procumbens. procumbent
ascendens. ascending	prostratus. prostrate
caespitosus. caespitose	ramosus. branched
decumbens. decumbent	repens. creeping; prostrate and rooting
dichotomus. dichotomous	reptans. creeping; prostrate and rooting
erectus. erect	scandens. climbing
expansus. clambering	soboliferus. soboliferous
fastigiatus. fastigiate	stoloniferus. stoloniferous
fruticosus. fruticose	volubilis. twining
furcatus. forked	
geniculatus. geniculate	
patens. spreading	

(هـ) نعت أنواع مرتبط بالبيئة : Epithets relating to habitat

agrestis. pertaining to fields or cultivated land	collicola. dweller in the hills
alpinus. of the Alps; growing in an alpine zone	collinus. dwelling or growing in the hills
alsodes. of woods	cumulicola. dweller on a heap or mound
amphibius. living in water and on land	demersus. growing under water
aquaticus. growing in water	elodes. of marshes
arenarius. growing on sand	epihydus. upon the water
arenicola. dweller in sandy places	fluvialis. of rivers
arvensis. pertaining to fields, especially plowed fields	fontinalis. of springs
austromontanus. of the southern mountains	hypogeus. underground
campestris. of fields	inundatus. growing in places apt to be flooded
lithophilus. rock-loving; growing on rocks	jugosus. mountainous
littoralis. of the seashore	lacustris. of lakes or ponds
lucorum. sacred thickets	rupestris. growing among rocks
maritimus. of or belonging to the sea	sabulosus. growing in sandy places
montanus. of the mountains	saltuense. of or pertaining to forests or woodland pastures
monticola. dweller in the mountains	sativus. cultivated
nemorosus. of woodlands and groves	saxatilis. growing among rocks
orae. coastal; of the coast	saxicola. dweller among rocks
paludosus. growing in boggy places	segetalis. growing in grain fields
palustris. of marshes or swamps	silicola. dweller on siliceous or flinty soils
porophilum. lover of soft rock	silvaticus, silvaticus. of the woods
pratensis. growing in meadows.	sylvestris, silvestris. growing in the woods
riparius. pertaining to river banks	terrestris. growing in dry ground
rivularis. growing by streams	umbrosus. growing in the shade
ruderalis. growing among rubbish	vinealis. growing in vineyards

(و) نعت أنواع مرتبط بمواسم النمو : Epithets relating to seasons

aestivalis. pertaining to summer	hiemalis. belonging to winter
aestivus. pertaining to summer	solstitialis. of summer
autumnalis. pertaining to fall or autumn	vernalis. pertaining to spring
	vernus. pertaining to spring

(ز) نعت أنواع مرتبط بالحجم : Epithets relating to Size

altissimus. very tall; high	major. larger; greater
altus. tall; high	minor. smaller; less
angustatus. narrow; slender	minus. small; minute
depauperatus. reduced	minutus. very small; minute
dilatatus. broadened; widened	nanus. dwarf
elatiior. taller	parvulus. very small
elatus. tall	pauxillus. small
exaltatus. very tall	perpusillus. very small
exiguus. little	praealtus. very tall or high
giganteus. very large; gigantic	procerus. very tall
grandis. large	pumilus. dwarf
humilis. dwarf	pusillus. very small; insignificant
intermedius. half-way; intermediate	reductus. reduced
magnus. large	robustus. stout

(٢) مختارات لنعت الأنواع : الاسم القديم للجنس . الاسم الدارج . الأسماء الأصلية:

Nominative epithets : old generic, common and aboriginal names

alsine. Greek meaning of a luxuriant plant; chickweed
ammi. Greek for an umbelliferous plant
amomum. an aromatic shrub from which the Romans made fragrant balsam
anagallidea. resembling the genus <u>Anagallis</u> , pimpernel
ananassa. from <u>Ananassa</u> , the pineapple
aparine. old generic name for a plant, cleavers
armoracia. ancient name for horseradish
atamasco. aboriginal name
azedarach. from the Persian meaning free or noble tree
batatos. native name for sweet potato
benzoin. old name for some member of the <u>Lauraceae</u> (Fernald)

تابع (٢) مختارات لنت الاتواع : الاسم القديم للجنس . الاسم الدارج . الاسماء الاصليه:

bursa-pastoris. shepherd's-pouch, from Bursa, an old generic name (Fernald)
 calamintha. old generic name meaning "beautiful mint"
 carota. old generic name for carrot
 catalpa. aboriginal name
 cepa. Latin word for onion
 chamaedrys. old generic name meaning "ground-oak"
 convolvulus. name for any twining plant; literally, "a caterpillar that wraps itself up in a leaf"
 cotula. from the genus Cotula, a composite; Greek for a small cup
 cracca. Latin word for pulse or wild vetch
 cucubalus. old generic name (Fernald)
 cucullaria. old generic name meaning "hood-like"
 cyparissias. name used by Pliny for a plant related to Spurge
 dracontium. Greek for dragon-wort
 elatine. classical name for a low, creeping plant (Fernald)
 githago. old generic name
 halicacabum. from old generic name Halicacabus, another name for bladder-wort
 haspan. native name for Cyperus haspan in Ceylon (Fernald)
 helioscopia. an ancient name meaning turning toward the sun (Fernald)
 hydropiper. Greek for water-pepper
 intyhus. Latin word for endive
 jalapa. old generic name from Jalapa, Mexico (Fernald)
 julibrissin. modification of a Persian name (Fernald)
 kali. old generic name from the Persian, a large carpel (Fernald)
 labrusca. Latin word for the wild vine, presumably a grape
 lappa. old generic name meaning a "bur"
 leucanthemum. old generic name meaning "white flowered"
 lupulus. early generic name (Fernald)
 lychnitis. Greek for a plant from which wicks were made
 mays. aboriginal name
 mitreola. old generic name referring to miter-like fruits (Fernald)
 mollugo. old generic name for whorled-leaved plants
 napus. Latin word for a kind of turnip
 negundo. aboriginal name
 psyllium. old generic name; Greek for fleabane is psyllion
 quamoclit. native Mexican name for a morning-glory
 rhoeas. old Greek name meaning "wild poppy"
 senega. old generic name given to plant the Seneca Indians used (Fernald)
 serpentaria. Latin name for snakeweed
 tetrahit. old generic name meaning 4-parted (Fernald)

(٣) متنوعات لعت الأنواع : Miscellaneous epithets :

acicularis. needle-like	aromaticus. aromatic or spicy
acris. sharp-pointed	axillaris. growing in an axil
affinis. related	baccatus. berry-like
alatus. winged	barbatus. bearded
amabilis. lovely	biennis. biennial
amoenus. lovely; pleasing	bracteosus. with conspicuous bracts
anceps. two-headed or edged	brevibarbis. with short beard
annuus. annual	brevicaudatus. short tail-like
anomalus. abnormal; unlike its kind	appendage
apodus. without a foot; sessile	brevipilis. short-haired
aristatus. awned	brevistylus. with short style
bulbiferus. bulb-bearing	geniculatus. abruptly bent, like a
caducus. falling off or dropping	knee joint
early	glaber. smooth, without hairs
caespitosus. growing in tufts or	gracilis. slender
patches	gregarius. herded or flocked together
calcaratus. bearing spurs	heterophyllus. with leaves of more
campanulatus. bell-shaped	than one kind
capillaceus. slender; hair-like	hybridus. designating a hybrid
capitatus. growing in heads	hystrix. bristly (literally a por-
caudatus. tailed	cupine
cernuus. nodding or drooping	imbricatus. overlapping, like
ciliatus. fringed with hairs	shingles
clandestinus. hidden or concealed	inflatus. hladdery; swollen
clavellatus. shaped like small club	inodorus. without scent or odor
comosus. bearded; tufted	invisus. hateful; detested
concolor. uniform in color	laevigatus. smooth, as if polished
cornutus. horned	lanosus. woolly
costatus. ribbed	laxus. loose; lax
cuneatus. wedged	linearis. narrow; linear
dasystachys. woolly-spiked	lyratus. lyre-shaped
debilis. weak	maculatus. spotted or blotched
deciduus. falling off; shedding	mollis. soft; pubescent
decurrens. running down	muricatus. rough with short, hard
densus. thick; dense	points
dentatus. toothed	natans. floating on the surface of
desiccatus. dried up	the water
didymus. twins; in pairs	nitens. shining; polished
difformis. irregular; unevenly formed	nodosus. knotted; knobby
dioicus. dioecious; unisexual	normalis. at right angles; normal

تابع (٣) متنوعات لنعت الاتواع : Miscellaneous epithets :

discolor. not uniform in color	nudatus. exposed; laid bare
dumosus. shrubby; bushy	odoratus. fragrant
echinatus. spiny	patens. spreading
elegans. elegant	pendulus. hanging down; nodding
epetiolatus. without a petiole	perennis. perennial
ericoides. heath-like	petiolatus. having a petiole;
farinosus. mealy	petioled
fasciculatus. growing in bunches;	plicatulus. folded into small lon-
fascicled	gitudinal pleats
fertilis. capable of producing fruit	praecox. developing very early;
filiculmis. with thread-like stem	precocious
fistulosus. hollow; cylindrical;	prostratus. lying flat; thrown to
tubular	the ground
flabellatus. like a small fan	pubens. downy
flexuosus. bent alternately in oppo-	punctatus. marked with dots,
site directions	depressions or glands
floridus. flowering	radiatus. spreading from common
fluitans. floating	center
foetidus. ill-smelling; strong-	ramosus. branched
smelling	recurvus. curved backwards or back-
frondosus. full of leaves	wards
fruticosus. shrubby; bushy	regularis. typical; according to
fungosus. spongy	rules
furcatus. forked	reticulatus. netted
fuscatus. dusky	rigidus. stiff
generalis. pertaining to all	rostratus. beaked
rosulatus. in form of a rosette	sulcatus. furrowed
rugosus. wrinkled	tenellus. slender; tender; soft
scaber. rough; harsh	teres. cylindric; circular in cross
scaposus. having a scape	section
sebiferus. wax- or tallow-bearing	tinctorius. used for dyeing
sericeus. silky	tortus. twisted
serotinus. late to leaf, flower, or	trivialis. common; ordinary; trivial
appear	truncatus. shortened; cut off at end
setosus. bristly	tuberosus. tuberous
speciosus. good-looking; beautiful	uncinatus. hooked
spectabilis. showy; worth seeing	velutinus. velvety
squarrosus. rough, with outward pro-	ventricosus. swollen, especially on
jecting tips	one side
stans. erect	versicolor. variously colored
sterilis. sterile; barren	vulgaris. common
stipitatus. with a little stalk or	
stipe	

obeikandi.com

الباب الثامن
مصادر معلومات تقسيم النباتات

Sources of taxonomic
information

obeikandi.com

الباب الثامن

مصادر معلومات تقسيم النباتات

Sources of taxonomic information

تقتصر المعرفة في العلوم النظرية على ما يتاح للدارس من معلومات يحصل عليها من المكتبة ، أما العلوم البيولوجية فتتميز بأن مصادر المعرفة المتاحة عنها متنوعة ، ففضلاً عن المكتبة يوجد الكائن ذاته محل الدراسة سواء كان حياً أو محفوظاً ، وبالتالي تتنوع مصادر المعلومات المتعلقة بتقسيم النباتات ، والتي يمكن تحديدها على النحو التالي :

أولاً: المعشبة : Herbarium

بالرجوع إلى مجموعة العينات النباتية المجففة المحفوظة بها .

ثانياً: الحديقة النباتية : Botanic garden

من خلال المجموعة النباتية النامية بها ، والتي يتم تعريفها علمياً .

ثالثاً: المكتبة : Library

بما تحتويه من معلومات على هيئة مونوجراف ، ومراجع متخصصة ، وبحوث ، ومصادر مساعدة .

وفيما يلي شرح لكل من هذه المصادر :

أولاً: المعشبة Herbarium

المعشبة Herbarium (جمعها Herbaria) عبارة عن مجموعة من العينات النباتية مضغوطة ومجففة ، تم تحميلها ولصقها على ورق خاص ، ويتوافر فيها ما يأتي :

١ - محفوظة بأسمائها العلمية .

٢ - مزودة بمعلومات وافية .

٣ - مرتبة تبعاً لأحد نظم التقسيم داخل صوانات محكمة .

والمجموعة النباتية ذات أهمية عظيمة لأي دارس للنباتات ؛ حيث إن وصف نبات ما مهما بلغ من الدقة لن يعطى صورة وافية تماماً له ، لذلك يلزم المقارنة مع عينات حقيقية ، كما تخدم المعشبة علم تقسيم النبات والفروع الأخرى وثيقة الصلة به ، كمركز علمي يرجع إليه ولتخزين المعلومات . وقد تكون المجموعة النباتية متواضعة الحجم ، أو قد تمتد أحياناً لتشتمل على نماذج نباتات قارة بأكملها ، وربما أكثر . وتعتبر المعشبة مركزاً للتعليم وللإجراء البحوث .

ومن المعارف عليه - من الناحية التقليدية - أن العينة النباتية بالمعشبة عبارة عن نموذج لنبات تم تجفيفه ثم لصقه على ورق من نوع مصقول سميك ذي مساحة قياسية ، ولكن مع التقدم العلمي الراهن تطلب الأمر تعديل هذا المفهوم لتشتمل العينات أيضاً على النماذج الخشبية والثمار الكبيرة الحجم والخفريات وحبوب اللقاح والأبواغ والشرائح النباتية والوراثية والعينات السائلة المحفوظة والصور الفوتوغرافية واللوحات الإيضاحية ، وتلى ذلك بطبيعة الحال ضرورة التفكير في كيفية حفظ مثل هذه العينات المختلفة ، وسبل تبويبها وتزويدها بالنباتات والمعلومات التفصيلية ، وهذا يوضح مدى الجهد الذي يكلف به المدير المسئول عن المعشبة Curator .

ينظر حالياً إلى المعشبة التي تمثل نوعاً خاصاً من المتاحف على أنها بنك للمعلومات Data bank ، به رصيد ضخم من البيانات الأولية ، وتشتمل كل عينة على قدر من المعلومات ، يختلف باختلاف قدر المعلومات المصاحبة لكل منها . وتوفر هذه المعلومات بيانات عن نباتات البقعة التي جمعت منها العينات ومدى كثافتها والقسم الذي تتبعه ؛ ولذلك تعتبر المجموعة النباتية مصدراً أولياً للمعلومات عن اكتشاف الإنسان وملاحظاته عن

نباتات المناطق المختلفة وتبويب المعلومات . ويستفاد حالياً من المعشبة فى دراسات من المحتمل أنها لم تخطر على الإطلاق بفكر أول من قاموا بتنظيم المعشبات ، مثل الدراسات التى تناولها العلوم التالية :

Biochemical systematics

التصنيف الكيمائى الحيوى

Cytogeography

الجغرافيا السيتولوجية

Genecology

علم البيئة الوراثية

Palynology

علم حبوب اللقاح

التطور التاريخى للمعشبات: Historical development of herberia

ترجع نشأة المعشبة كمجموعة من النماذج النباتية المجففة المثبتة على ورق كسجل ، يمكن الرجوع إليه للعالم الإيطالى جينى Ghini (١٤٩٠-١٥٥٦) Luca Ghini ، ثم قام تلاميذه من بعده بنشر هذا الفن فى كل أوروبا ؛ حيث كانت العينات تحاك وتجمع فى مجلدات ، ولقد كان فن عمل المعشبات متعارفاً عليه أيام لينيس Linnaeus ، ولكن يرجع إليه فضل لصق النماذج على أوراق مستقلة وتبويبها أفقياً فى صورة أقرب ما يكون لما هو متبع حالياً ، وبفضل لينيس Linnaeus صارت المعشبة نظاماً دولياً فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر ، وتزايد انتشارها فى القرن التاسع عشر ؛ حيث كان جراى Asa Gray (١٨٣٣) - أستاذ النبات بجامعة هارفارد الأمريكية - يعرض مجلدات من نماذج مجففة للنجيليات ونباتات الأسوار للبيع ، ولقد انتشرت المعشبات فى الوقت الحالى بصورة عظيمة ؛ نتيجة للجهد الكبير الذى تبذله أفراد عديدة والمنظمات المختلفة فى هذا الصدد . ويزيد عدد المعشبات المسجلة بالفهارس النباتية حالياً عن ١٧٠٠ معشبة بجميع أنحاء العالم ، تتبع عدداً من الحكومات أو الجامعات أو المؤسسات البحثية أو الجمعيات العلمية أو الأفراد . ويوضح جدول (٨-١) حصر بالمعشبات الشهيرة بالعالم ، والتى يزيد عدد ما يحفظ بها من عينات نباتية مجففة عن ثلاثة ملايين .

جدول (٨-١) : أشهر المعشبات العالمية .

المعشبة	عدد العينات المجففة
Royal Botanic Gardens, Kew, England	٦,٥٠٠,٠٠٠
Komarov Botanical Institute, Leningrad, USSR	٦,٠٠٠,٠٠٠
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France	٦,٠٠٠,٠٠٠
British Museum (Natural History) London, England	٥,٠٠٠,٠٠٠
Conservatoire et Jardin Botaniques, Geneva, Switzerland	٥,٠٠٠,٠٠٠
Université de Lyon, Lyon, France	٣,٨٠٠,٠٠٠
Harvard University, Cambridge, USA	٣,٨٠٠,٠٠٠
Instituto Botanico della Università, Florence, Italy	٣,٣٠٠,٠٠٠
Université de Montpellier, Montpellier, France	٣,٣٠٠,٠٠٠

والمعشبات الشهيرة فى مصر ، هى :

١ - معشبة بحوث الفلورا وتصنيف النبات ، وزارة الزراعة بالدقى ، وبها نحو ٥٠٠,٠٠٠ عينة .

٢ - معشبة قسم النبات بكلية العلوم ، جامعة القاهرة ، وبها نحو ٢٥٠,٠٠٠ عينة .

وظائف المعشبة :

توفر المعشبة عديداً من الخدمات لعل أهمها ما يلى :

(١) تحديد هوية العينات النباتية حيث تتيح وفرة النباتات المجففة المحفوظة بالمعشبة إمكانية التعرف عليها مباشرة بطريقة المقارنة ، والتي لا تتاح بأى وسيلة أخرى ، ولعل ذلك يمثل الوظيفة الرئيسية لعديد من المعشبات الصغيرة .

(٢) تعتبر المعشبة مصدراً أساسياً لإجراء البحوث وإعداد الفلورات والمونوجرافات ، وهذا يرجع إلى توافر الأعداد الهائلة من العينات فى مكان محدود ؛ مما ييسر مهمة القيام بالبحوث التقسيمية .

(٣) تعتبر المعشبة مثل الحديقة النباتية والحقل أماكن نموذجية للتدريس .

- (٤) تدريب الدارسين على الأعمال المعشبة .
- (٥) تسجيل وجود نوع نباتي معين فى موقع محدد ، وتوفير البيانات عن حدود انتشاره جغرافياً . وغالباً ما يتيسر الرجوع إلى الموقع المحدد الذى سبق جمع النبات منه للحصول عليه مرة أخرى .
- (٦) توفير المادة النباتية ، والبيانات اللازمة لإجراء أية تحاليل ، حيث تتوفر البيانات سواء الخاصة بالصفات المورفولوجية الخضرية أو الخاصة بالتكاثر ، وعينات حبوب اللقاح ، وعينات للأوراق لإجراء التحاليل الكيميائية ، وعينات تشريحية ، وخرائط لانتشار النباتات ، وبيانات عن الأهمية الاقتصادية للنباتات .
- (٧) حفظ عينات النمط Type specimens ، والتي تساعد على مراجعة تركيبها الكروموسومى ، وتقسيمها الكيميائى ، حيث يساعد فحص هذه العينات على تعرف العينة الأصلية التى عرفت لأول مرة ، ويشار فى مراجع التقسيم الحديثة إلى هذه العينات النباتية من حيث المعشبة المحفوظة بها ، والقائم بجمعها ، والرقم المسلسل للعينة للتحقق منها إذا لزم الأمر .
- (٨) العناية والمحافظة على النباتات التى تنمو فى المحميات الطبيعية ، والعمل على ارتفاع وتطور ما يوجد من محميات ، والحفاظ عليها من الاندثار .

جمع العينات النباتية للحفظ بالمعشبات :

يعتبر الحصول على العينات النباتية من بيئاتها الطبيعية أولى مراحل إعدادها للحفظ بالمعشبة ، ويراعى فى ذلك جمع العينات فى جو صافٍ غير ممطر ، على أن يشتمل كل نوع نباتى على عينات عديدة تمثل مراحل النمو المختلفة ، كما تجمع من أماكن متفرقة وبيئات متباينة ، وإذا ما اقتصر الجمع على عينة واحدة يراعى أن تكون فى نهاية مرحلة التزهير حتى تشتمل إلى جانب الأزهار على بعض الثمار الصغيرة ، والاحتفاظ بمجموعة من النباتات أفضل من حفظ عينة نباتية واحدة ؛ لتكون الصورة عن النوع النباتى المراد تحفيظه وحفظه متكاملة ودقيقة ، وتشمل كافة طرز النمو .

وعلى الرغم من عدم اعتماد غالبية الطرق المتبعة فى الوصف على شكل المجموع الجذرى .. إلا أن الجذور والأعضاء الأرضية الأخرى قد تكون ذات قيمة أساسية لتعرف

النباتات مثل البقوليات ، لذلك ؛ فالأفضل أن تحتوى العينة المجففة على المجموع الجذرى بقدر الإمكان .

عند جمع النباتات بهدف الدراسات التقسيمية ، يجب أن تكون العينة ممثلة للنوع النباتى دون تحيز ، فإذا ما كان عدد النماذج محدوداً يراعى الاحتفاظ بالعينات التى تمثل الفرد المتوسط للنموذج المطلوب ، أما إذا كان عدد النباتات وثيراً فيراعى أن تشمل العينة على كافة الأنماط Types الممثلة للنوع النباتى .

الادوات المستخدمة فى إعداد العينات النباتية للحفظ بالمعشبات :

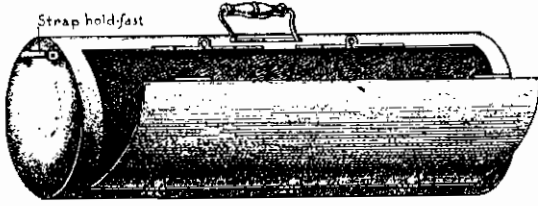
تحتاج عملية إعداد العينات النباتية إلى أدوات بسيطة نسبياً ، وجدير بالذكر أن الشركات المتخصصة تقدم دائماً الحديث من الأدوات اللازمة للمعشبات ، لتحقيق أفضل السبل لإعداد العينات النباتية وحفظها بالمعشبات . وفيما يلي الأدوات الأساسية المطلوبة (شكل ٨-١) .

(١) دفتر الملاحظة : A field notebook

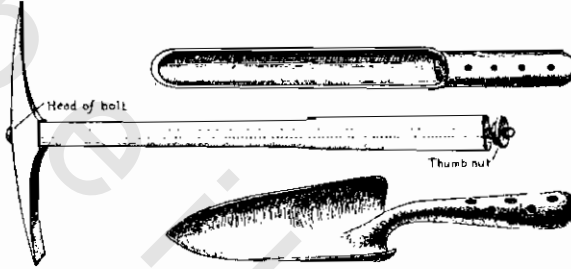
لا يفضل الاعتماد على الذاكرة عند جمع عينات نباتية للحفظ بالمعشبة ، فالمعلومات التى تكون حاضرة بالذهن تحت الظروف الطبيعية قد تصير غامضة وغير مؤكدة ، عند العودة إلى العمل . لذلك كان لزاماً تدوين المعلومات الضرورية بالموقع عند جمع العينات ، وعدم تأجيلها حتى مساء نفس اليوم ، ويراعى تدوين عملية الجمع وتفاصيل البيئة الموجودة بها ، ومدى انتشار النباتات وحجمها ورائحتها ولون أزهارها ، وغيرها من المميزات الهامة ، كما يدون فى هذا الدفتر فيما بعد الاسم العلمى للعينة بعد تعريفها ، ويرفق بكل نموذج رقم مسلسل يماثل نظيره بدفتر الملاحظة . وإذا ما جففت العينة مباشرة باستعمال مكبس حقلى صغير بأماكن الجمع الطبيعية . . فيفضل تدوين البيانات المطلوبة على بطاقات صغيرة ، ترفق بكل عينة . ومن المتبع أن يحتفظ كل باحث بأرقام سلسلة لشخصه منذ بدء عمله بالمعشبات ، ولا يكرر رقماً لأى عينة ما لم يكن لنفس النوع النباتى منعاً للخلط .

(٢) عدسات مكبرة : Hand lens

قد يتطلب فحص بعض النماذج الصغيرة التكبير ، ولذلك يفضل وجود عدسات ذات قوة تكبير ٥ أو ١٠ أضعاف .



علبة معدنية لنقل العينات النباتية Vasculum
أبعادها ٢٥ × ٢٠ × ٥٠ سم

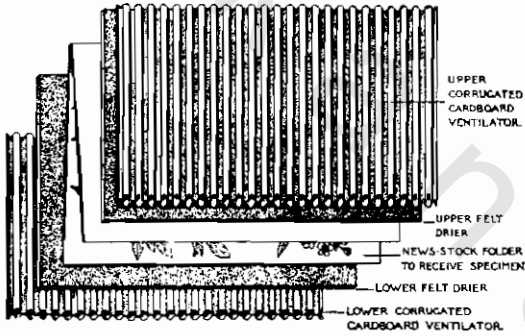


جاروف ذو نصل ضيق

فأس بسلاح يمكن استبداله .

جاروف ذو نصل عريض وقمه مدببه .

أدوات حفر لجمع العينات النباتية



لوح متموج علوى للتهوية

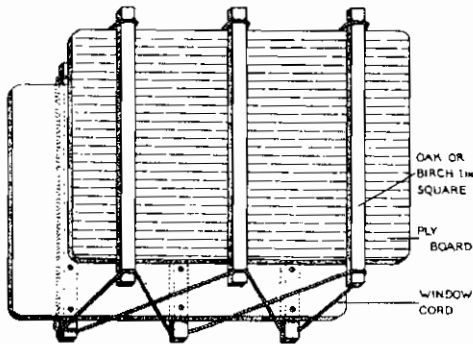
ورق تجفيف علوى

ملف من ورق جرائد ٤٥ × ٣٠ سم

ورق تجفيف سفلى

لوح متموج سفلى للتهوية

المشتملات النموذجية للمكبس



مكبس صغير للحقل ٤٥ × ٣٠ سم

شكل (٨-١) : بعض الأدوات المستخدمة في إعداد العينات النباتية للحفظ بالمعشبات

(عن بول Pool ١٩٤١) .

(٣) محلول حفظ : Liquid preservative

ويعتمد نوع محلول الحفظ على الهدف من الحفظ وطبيعة المادة المراد حفظها ، فقد يستعمل محلول F.A.A. لعينات التشريح ومحلول كارنوى لنماذج الفحص السيتولوجى ، وبعد عملية القتل والتثبيت تحفظ العينات عادة محلول من ٥٠ ٪ كحول إيثايل و ٥ ٪ فورمالين و ٥ ٪ جلسرين و ٤٠ ٪ ماء مقطر .

(٤) أوعية مختلفة : (على هيئة إناء Jar أو علبة Can أو صينية Tray) :

قد يتطلب الأمر الحصول على نماذج حية لإجراء بعض التجارب عليها بالحديقة النباتية أو الصوبة ، ولذلك يراعى وجود أوانٍ بأشكال متباينة تلائم مختلف النماذج وفترات الحفظ المطلوبة .

(٥) آلة تصوير : Camera

يفضل وجود آلة تصوير خاصة عند جمع عينات خشبية أو غيرها ، والتي يتعذر ضغطها وتحفيفها كلها ، وبذلك يمكن تسجيل الشكل العام للنباتات .

(٦) أدوات حفر : Diggers (مثل جاروف عينات Trowel)

وتستعمل فى جمع النباتات حتى لا تتلف الجذور والريزومات والدرنات والإبصال ، وغيرها من الأجزاء الأرضية للنبات ، وقد يكون الجاروف ذا نصل عريض أو ضيق ، وله عدة أشكال تتناسب والأغراض المختلفة وفأس ، وبعض الأدوات المماثلة للحصول على الأجزاء الأرضية من النباتات بصورة كاملة وسليمة ، ويستحسن طلاء مقبض تلك الأدوات بلون أصفر أو برتقالى زاهٍ ليسهل رؤيتها وعدم ضياعها أثناء عملية جمع العينات .

(٧) سكين حاد :

لفصل العينات الخشبية من الأشجار والشجيرات ، أو حتى العينات العشبية ؛ حتى تكون أطرافها متساوية مما يزيد من رونق النماذج المجففة .

(٨) حاويات لحفظ العينات : Containers

تحتاج العينات النباتية عند جمعها إلى حاويات خاصة لحفظها ونقلها ، وكان

يفضل فيما مضى العلبة المعدنية المعروفة باسم *Vasculum* (جمعها *Vascula*) ، وتصنع من الصفيح أو الصاج المجلفن ، وتتهى بالوسائل التى تؤخر ذبول النباتات كأن تلف العينات بورق مبلل بالماء . والعلبة ذات مقطع عرضى بيضى الشكل نحو ٢٠ سم ، وطولها نحو ٥٠ سم وعمقها نحو ٢٥ سم ذات غطاء جانبى يفتح ويقفل بسهولة ، وحافتا العلبة منطبتان ومزودة بمزلاج ، حتى تكون محكمة الغلق ، وعلى جانبيها حلقتان مزودتان بحزام ؛ ليتمكن حملها بالكتف أثناء الرحلات ، كما تزود بحلقة أخرى صغيرة للحمل باليد إذا ما اقتضى الأمر ذلك وحديثاً تستعمل الأكياس البلاستيك ، ويراعى فى هذه الحالة عدم تعرض الأكياس لأشعة الشمس خاصة النوع الشفاف منها . ويراعى أثناء الجمع تعريف النماذج بوضع بطاقة خاصة على كل منها .

(٩) مكبس حقلى صغير : Portable (field) press

قد يستعمل بعض الباحثين مكبساً صغيراً بدلاً من العلبة وذلك يحقق نتائج أفضل وفى هذه الحالة يجهز مكبس طوله نحو ٤٥ سم ، وعرضه نحو ٣٠ سم من ألواح خشبية رفيعة تربط سوياً ، كما هو الحال بغلاف الكتاب بواسطة حزام أو رباط . ويحتوى المكبس على أفرخ من ورق النشاف أو ورق الجرائد وهوايات ، ويفضل المكبس عن العلبة فى حالة العينات القليلة ؛ حيث يمكن ضغط العينة مباشرة ، وبذا نتجنب ما قد يحدث بالأوراق من جفاف وبالأزهار من ذبول . ترتب العينات فى مكبس الحقل داخل ورق الجرائد ، كل عينة على حدة ، وبعد كل عشر عينات يوضع ورق تجفيف ، ويمكن حفظ عشر مجموعات داخل المكبس ، أى ١٠٠ عينة نباتية .

ويجب مراعاة الدقة فى اختيار العينات عند الجمع ؛ إذ يتحتم أن تشمل العينات على الأشكال والأحجام المختلفة للورقة ، وإن أمكن أيضاً للجذر أو الريزوم أو غيرهما من الأجزاء الأرضية . كما وأن جمع الأزهار والثمار والبذور له أهميته ؛ إذ تعتمد معظم المفاتيح النباتية على الخصائص الزهرية والثمارية عند تعرف العينات النباتية المختلفة ؛ وحتى لا يكون هناك مجال للشك أثناء تعرف العينات المختلفة ، ويراعى أن يتناسب حجم العينة المراد حفظها مع حجم المكبس ؛ حتى لا تبرز أجزاء منها خارج المكبس أثناء عملية الضغط ، ولا ينصح برش النباتات بالماء عند الجمع بهدف تأخير ذبولها ؛ حيث يساعد ذلك على تغير الألوان أثناء عملية التجفيف .

وتتطلب عملية نقل العينة عقب العودة إلى المعشبة من علبة العينات *Vasculum* أو الأكياس الحافظة إلى المكبس عناية فائقة ودقيقة ، وتزال وتغسل أى مواد طينية أو غريبة عالقة بالجذور أو الأوراق . كما ترتب الأوراق فى صورتها الطبيعية ، وتستعمل بنجاح وسائل عديدة لضغط وتجفيف العينات ، تختلف تماماً فيما بينها ، مثل : استعمال لوحين ورقيتين مع الضغط عليهما باستعمال أثقال مختلفة كالحديد أو الأحجار ، أو أوعية مملوءة بالرمال ، أو باستعمال مكبس محورى *Screw press* . كما قد يستعان بمكواة الملابس الكهربائية وذلك بعد وضع العينة بين طبقتين من القماش السميك أو ورق النشاف ، وقد يستعمل مجفف كهربائى كامل التجهيز ، ويكفى بصورة مرضية استعمال مكبس تجفيف *Dry press* من لوحين خشبيين 30×45 سم ، تربطان بواسطة حزام أو حبل متين . ويشتمل المكبس النموذجى على :

(أ) **ملف : Folder** لاحتواء العينة داخل المكبس ، كما يعتبر غلافاً للحفظ حتى يتم التحميل المستديم للعينة ، ويستخدم عادة ورق جرائد قبل أو بعد طباعته ، ومساحة الجريدة المعتادة تبلغ نحو 30×45 سم إذا ما كانت مطوية وهى المساحة القياسية للمكبس ، ويمكن وضع عينات داخل المكبس حتى يصل ارتفاعه إلى نحو ٩٠ سم .

(ب) **ورق تجفيف : Blotters** كورق نشاف مثلاً لامتصاص الرطوبة بالعينة ، وتوضع ورقة تجفيف بعد كل عينة نباتية .

(ج) **هوايات : Ventilators** وهى عبارة عن رقائق من ورق سميك متموج أو من الألومنيوم المتموج السطح *Corrugated* ، وبالأبعاد القياسية للمكبس (30×45 سم) وتستعمل الهوايات لتوفير الحيز اللازم لحركة الهواء خلال المكبس ؛ لدخول هواء جاف دافئ وللتخلص من بخار الماء ، ويراعى أن تكون الفتحات بالورق المتموج موازية للاتجاه ٣٠ سم .

تعتبر الطريقة التى يتم بها تخلص العينة من الرطوبة التى بها أمر بالغ الأهمية ؛ حيث يعتمد المظهر النهائى للنموذج على الطريقة التى يعامل بها النبات بالمكبس لتجفيفه ، ولذلك يجب أن تحفظ العينة بصورة أقرب ما تكون للشكل الطبيعى لها ؛ فيراعى عدم تراحم الأوراق فوق بعضها ، وإذا ما كانت العينة المطلوب تحميلها أطول من ورق التحميل .. فمن الممكن طيها بالأشكال التالية : V أو N أو M ، كما يمكن اختزال حجم

الأجزاء السميكة من العينة بأخذ رقائق منها من الجهة البعيدة ، دون التعرض للأسطح المرئية ، وتحفظ الأزهار ذات التويج المتشحم مثل أزهار نبات Lady's slipper من التشمع بوضع حشوة من القطن داخل البتلات ، ويوضع حول الأجزاء السميكة رقائق Pads من الورق أو القطن أو الفلين الصناعى Foam rubber ، كدعائم للمساعدة على حفظ أجزاء العينة مفلطحة ، وقد تتطلب بعض الأزهار كالترجس عناية خاصة فى التجفيف . وقد يفضل البعض وضع النماذج النباتية الرهيفة داخل أوانٍ زجاجية بقاعها مواد كيميائية ؛ خاصة لامتصاص الرطوبة مع تدعيم العينة بسلك لتحافظ على شكلها الحقيقى ، وهذه الطريقة مفضلة عند إقامة المعارض ، ويراعى فى العينات المعشبية ترتيب الأوراق والأزهار والنورات ؛ بحيث يمكن تعرف كافة جوانبها عند الفحص ، ويكتب على كل عينة التعريف المؤقت الخاص بها ، ثم توضع بالملف داخل المكبس يحيط بها من الجانبين ورق التجفيف ، ثم رقائق التهوية .

وتتم عملية التجفيف باستخدام الحرارة الصناعية أو دونها . ولقد كان من المعتاد فى معظم البلدان حتى وقت قريب التجفيف دون استخدام الحرارة . وتجرى عملية التجفيف بقلل المكبس لنحو ٢٤ ساعة ؛ ثم يفتح لفحص العينات واستبدال مادة التجفيف ، وهذا يهيئ الفرصة لإعادة ترتيب أجزاء النبات حسب مقتضيات الأمور . وعادة ما تكون الأجزاء النباتية فى هذه الآونة غضة ، فيمكن تهذيب الأوراق والبتلات وغيرها ، ويعتمد المظهر النهائى للعينة على العناية التى تعطى لها فى هذه المرحلة ، وبعد ذلك يقلل المكبس لمدة ٢٤ ساعة أخرى ، ثم تكرر هذه العملية حسبما تقتضى الظروف ، وعادة تستغرق هذه المرحلة نحو أسبوع .

يتشر فى الوقت الحالى استخدام الحرارة الصناعية ؛ حيث توضع العينة داخل مكبس الحقل لمدة ٢٤ ساعة ؛ للتخلص من بعض ما بها من رطوبة ، ثم يفتح المكبس لتهذيب العينة ، ثم تنقل إلى مكبس للتجفيف بواسطة الحرارة ، وأكثرها شيوعاً تلك التى تستخدم بها الكهرباء كمصدر للحرارة . وإذا ما تم التجفيف بالحقل حيث لا تتوافر الكهرباء . . يمكن استخدام المواقد والأفران ، وإن كانت هذه الطريقة محفوفة بالمخاطر لارتفاع درجة الحرارة الناتجة ، وكثيراً ما فقدت عينات بالحرق من جراء استخدام هذا الأسلوب فى التجفيف ، وتختلف المدة التى تتطلبها عملية التجفيف باختلاف درجة الحرارة وطبيعة العينات

المراد تجفيفها ، وعادة ما تستغرق هذه العملية من ١٢ إلى ٢٤ ساعة ، ويراعى وضع المكبس أثناء التجفيف رأسياً ليسهل خروج الهواء المشبع بالرطوبة .

إعداد العينات النباتية ذات المحتوى المائى المرتفع للحفاظ بالمعشبات :

يتطلب حفظ بعض عينات معشبية معينة عناية خاصة ، مثل النباتات ذات المحتوى العالى من الماء ، كما يتضح مما يأتى :

(أ) النباتات العصارية : Succulent plants

يحتاج تجفيف النباتات العصارية إلى عناية خاصة ، وهناك عديد من الطرق التى يمكن اتباعها . وتعتبر عملية التحميل على الورق أفضل الوسائل ما لم تكن النماذج سميكة للغاية ؛ مما يتطلب حفظها فى صندوق أو إناء زجاجى ؛ إذ من الممكن ترتيب ورق التحميل فى تسلسله مع نظيره من النباتات ، بينما يتعذر ذلك فى حالة الصناديق والأواني الزجاجية . يمكن قطع نباتات الصبار متوسطة السمك إلى نصفين طولياً باستعمال شوكة وسكين ، ثم تصفى محتوياتها الداخلية حتى تبدو كالحارب ، كما تقطع الأزهار طولياً لكن دون أن تصفى محتوياتها ، وتغطى الأسطح المقطوعة بالملح وتترك لعدة ساعات وربما لليوم التالى . وتخلص هذه المعاملة النماذج من كثير مما بها من رطوبة قبيل عملية الكبس ، ويراعى نقل النماذج إلى المكبس قبيل تجمعدها ، وتحتاج النباتات العصارية أثناء التجفيف إلى كمية زائدة من ورق النشاف الذى يستبدل يومياً ، ويزاح الملح عن النباتات المجففة باستخدام فرشاة أو بالغسيل بالماء والتجفيف ثانية ، ولا يساعد الملح على التخلص من رطوبة النماذج المراد تجفيفها فقط ؛ ولكنه يمنع أيضاً نمو الفطريات ، وهذه الطريقة أكثر فعالية بالمناطق الجافة فقط حيث إن الملح قد يمتص الرطوبة الجوية بالمناطق عالية الرطوبة ، وقد يفضل البعض قتل العينات قبل التجفيف باستخدام الفورمالين .

(ب) نباتات البيئة المائية : Water plants

يحتاج عديد من النباتات المائية الزهرية إلى عناية خاصة عند التجفيف ، ومن الممكن جمعها فى إناء مسطح به ماء ، ثم ترفع بعناية إلى ورق التجفيف ، ومن المفضل إذا ما كانت النباتات المائية من نوع رهيف ، رفعها من الماء أثناء طفوها على قطعة من الورق أو القماش ثم تنقل للتجفيف .

(ج) نباتات البيئة الاستوائية : Tropical plants

تعيق الرطوبة المرتفعة بالمناطق الاستوائية عملية تجفيف النباتات ؛ مما يحتم استعمال مصدر للحرارة الصناعية لتجفيف العينات ولتنعيم نمو الفطريات ، ولا بد أن يصاحب ذلك تغيير منتظم لورق التجفيف . وقد تنفلسطح الأوراق المتموجة وتصبح غير فعالة للتهوية ، لذلك يفضل أن تستعمل ألواح الألمنيوم متموجة أو تستعمل إطارات من خشب البامبو . وقد يغمس البعض العينات في محلول فورمالين أو كحول حتى لا تتحلل ، وإن كان ذلك يعيق أخذ جزء من العينة للتحليل الكيميائي فيما بعد إن تطلب الأمر ذلك .

تحميل النماذج المجففة: Mounting the specimens

يتطلب حفظ النماذج المجففة بالمجموعة النباتية بصورة مستديمة تحميلها ولصقها على ورق التحميل Mounting paper ، وهي ذات أحجام قياسية Standard 29 × 41 سم (11,5 × 16,5 بوصة) بالولايات المتحدة الأمريكية ، ويزداد الطول عن ذلك بالدول الأوروبية ، وذات نوعية ممتازة ، وقد استعملت طرق عديدة لتحميل النماذج المجففة على الورق وإن كانت عملية اللصق أكثرها قبولا . يفضل عند اللصق وضع غراء Glue على لوح زجاجي Glass plate method أو نحاسي أبعاده 35 × 50 سم ، على هيئة طبقة رقيقة على سطح اللوح بفرشاة ، ثم يوضع النموذج المجفف وسطحه العلوي في المواجهة ، مع التأكد من ملاسة كل السطح السفلي للغراء ، ثم ينقل النموذج المجفف إلى ورق التحميل ، مع إحاطته بورق نشاف ووضع ثقل خفيف فوقه ، حتى تمام عملية اللصق وجفاف الغراء .

قد تستعمل طريقة البلاستيك السائل المعروفة بطريقة أرشر Archer method (Archer, 1950) حيث يوضع نوع خاص من البلاستيك السائل داخل عبوات أنبوبية ، ذات فوهة ضيقة ، يخرج منها بالضغط شريط شفاف من البلاستيك سائل ، لا يلبث أن يجف وتثبت بواسطته النماذج فوق ورق التحميل ، وتباع العبوات الخاصة للبلاستيك السائل لدى الشركات المتخصصة في تجهيز المعشبات .

تستعمل أحياناً أشرطة من القماش المصنع Holland cloth ؛ لتحميل العينات النباتية المجففة ، ولا ينصح باستعمال أشرطة السليولوز Cellotape فهي غير مستديمة ، وتفقد شفافيتها بمرور الوقت ، ويراعى أن لا تخفى الأشرطة المستخدمة المعالم الأساسية للنماذج

المجففة ، وأحياناً تحاك النماذج فوق ورق التحميل ، كما هو الحال عند تثبيت العينات السمكية والأوراق المترابكة والريزومات والثمار الكبيرة والمخاريط .

بطاقة البيانات : Herbarium label

تكتب البيانات الخاصة بنماذج المجموعة النباتية على بطاقة البيانات بصورة موجزة ودقيقة ، وتلصق البطاقة في مكان موحد بالركن الأيمن السفلى من ورقة التحميل ، ويكتب عنوان تفصيلي باسم الجهة التي جمعت منها العينة النباتية مثل Flora of West Desert ، وقد تشتمل بطاقة البيانات على خريطة صغيرة ، يحدد عليها الموقع الذي جمعت منه العينة ، كما يدون الاسم العلمي ، والاسم الدارج للنبات ، والمكان الذي جمع منه ، ونوع التربة ، وتاريخ الجمع ، واسم القائم بالجمع ، وكذلك تكتب نبذة عن طبيعة النبات ، ومدى انتشاره بمنطقة الجمع ، والنباتات التي تنمو متاخمة له وإذا ما كانت العينة تمثل جزءاً من النبات يذكر الارتفاع الكلي للنبات . ويراعى ألا تكون البطاقة مكتظة بالبيانات ، كما يجب ألا تكون كبيرة الحجم وعادة ما تكون ٦ × ١٠ سم تقريباً ، ويوضح شكل (٨-٢) نموذجاً لبطاقة بيانات .

FLORA OF	
Bot. Name	الاسم العلمي
Local Name	الاسم الدارج
Family	الفصيلة
order	الرتبة
Division	القسم
Locality	الموطن
Collected by	القائم بالجمع
Date	تاريخ الجمع
Det. by	القائم بالتعريف
Ser. No.	رقم مسلسل

شكل (٨-٢) : نموذج لبطاقة البيانات المستخدمة بالمعشبات .

إذا ما اقتضى الأمر استدراكاً للمعلومات الموضحة على بطاقة البيانات ، تكتب بطاقة تفسيرية Annotation label أبعادها ٢ × ١١ سم ، ترفق فوق البطاقة الأولى دون أن تخفيها ، ويوضح بها أيضاً التاريخ واسم الباحث كاملاً دون اختصار . ولما كانت عينات

بعض المعشبات الكبرى قديمة العهد . . فإن الفرصة تتاح للأجيال المعاصرة من العلماء أن تراجع العينات النباتية ، التي أعدتها الأجيال السالفة من العلماء وإبداء مقترحاتهم نحو آراء من سبقهم على شكل بطاقة تفسيرية . هذا ويراعى كتابة اسم الجهة المالكة للمجموعة النباتية أعلى ورقة التحميل لإثبات ملكية العينة إليها .

تبويب العينات : Filing the specimens

بعد إتمام عملية تحميل العينات المجففة على الورق الخاص بذلك ، تصبح هذه العينات معدة للتبويب . وتختلف أساليب ترتيب النماذج ، ولكنها فى النهاية تهدف إلى وضع العينات النباتية ضمن فصائلها ثم أجناسها وأنواعها ، وما دون ذلك من فئات تصنيفية ، وقد يضاف إلى ذلك التصنيف تبعاً للتوزيع الجغرافى .

ترتب العينات النباتية المجففة فوق أرفف داخل ملفات ٦٠ × ٤٠ سم ، وهى ملفات الجنس Genus folders ، وتصنع من ورق المانيلا الثقيل أو البريستول ، وعادة ما تكون ذات ألوان خاصة مميزة للجنس ، وقد تصنف النماذج مباشرة داخل هذه الملفات أو قد توضع أولاً فى ملفات النوع Species folders ، وتوضع النماذج داخل الملفات بما عليها من بطاقات فى الجانب الأيمن السفلى ، وتلصق بطاقة على ملف الجنس من الخارج على الجانب الأيسر السفلى ، بينما تكتب أرقام تسلسل الملفات أو أى بيانات محددة أخرى على الجانب الأيمن السفلى من الملف ، وقد تكتب هذه البيانات على الملف مباشرة ، أو على بطاقة خاصة تلصق على الملف .

قد يتطلب الأمر فى الأجناس ذات العدد الكبير من الأنواع استخدام فهرس بطاقات Index card خاص بها ، ويوضع عادة بالملف الأول للجنس ، وتحتاج العينات الكبيرة الحجم كالمخاريط والثمار العلية عناية خاصة حيث لا يمكن تثبيتها على ورقة العينات ، ويتطلب الأمر فى هذه الحالة وضعها فى علب خاصة تتناسب وأرفف العينات .

ترتب الملفات أفقياً داخل صوان خشبى ، وحديثاً يستعمل صوان معدنى مقسم إلى خانات Pigeon holes ، تناسب حجم الملفات ، ويراعى أن يكون الصوان محكماً وغير منفذ للأتربة أو الحشرات .

تزود المعشبة بفهرس بطاقات Index card يشمل بيانات عن جميع النباتات بها ، ويمكن عن طريقه التوصل إلى مختلف العينات النباتية المجففة داخل المعشبة .

عادة ما توضع العينات النباتية التي لم يمكن تعرفها بدقة في ملف خاص يكتب عليه (Undet.) ، ويوضع في نهاية الجنس أو الفصيلة ، بالإضافة إلى ذلك ترتب العينات الأخرى غير النباتية في ملف خاص ، يسمى Dummy cover مثل الصور الفوتوغرافية والرسوم والمفاتيح النباتية والمرادفات إلخ .

ترتيب العينات النباتية داخل المعشبة :

Arrangement of specimens in the herbarium

(١) المجموعة العامة : The general collection

يوجد عديد من النظم المتاحة لترتيب نماذج المجموعة النباتية بالمعشبات ، تبعاً لأحد نظم التصنيف التالية :

(أ) نظام تصنيف بنثام وهوكر **Bentham and Hooker** : يتبع عديد من المعشبات في أوروبا هذا النظام من التصنيف ، ولكن نادراً ما يستخدم في الولايات المتحدة الأمريكية .

(ب) نظام دالا تورى وهارمز **Dalla Torre & Harms** : يراعى في هذا النظام ترتيب العينات بناء على أواصر القرابة بين النباتات ، وهو ترتيب رقمى لنظام تصنيف إنجلر وبرانتل **Engler and Prantl** ، ويستخدم هذا النظام في عديد من الدول ، وغالباً ما يقتصر الترتيب الرقمى على الفصائل ، بينما يكون ترتيب الأجناس والأنواع أبجدياً .

(ج) نظام تصنيف بسى **Bessey** : وقد انتشر استخدام هذا النظام في العشرينات وما بعدها ؛ خاصة بالمعشبات التي تأمست عقب هذا التاريخ .

(د) نظام الترتيب الأبجدي **Alphabetical** : ويتفاوت هذا النظام في دقته ودرجة استخدامه حسب المفهوم الذى يطبق به ، فقد ترتب المجموعة بكاملها أبجدياً ، أو قد تصنف أولاً إلى مجموعات أصغر ، وهذه ترتب بعد ذلك أبجدياً .

وعند تطبيق هذه النظم قد تأخذ بعض المعشبات التوزيع الجغرافى للعينات فى الاعتبار ، وفى هذه الحالة قد تميز ملفات المناطق الجغرافية المختلفة بألوان محددة .

(٢) المجموعات الخاصة : Special collections

بالإضافة إلى المجموعة العامة . . تحتوى المعشبات على عديد من المجموعات الخاصة،

مثل :

(أ) مجموعة النمط : Type collection

تشتمل مجموعة النمط على العينات الأصلية التى استخدمها علماء تقسيم النباتات فى تسجيل أية فئة تصنيفية لأول مرة ، وتحفظ هذه العينات باعتبارها حجة يرجع إليها وقت الحاجة ، وتعرف بالمصطلح Holotype كما تشتمل مجموعة النمط على العينات Isotypes, Syntypes, Lectotype, Neotypes وغيرها ، حيث يعبر المصطلح Isotypes عن تكرارات النمط Holotype وغالباً ما تهذى إلى المعشبات الأخرى . . بينما يطلق اللفظ Syntypes على عيتين أو أكثر قام العالم بتعريفهما ، إن لم يسبق له تحديد Holotype للعينه ، ويرمز المصطلح Lectotype إلى أنلحدى عينات النمط Syntypes تم تعيينها لتحل محل النمط Holotype ، وإذا حدد نمط لعينة ليس لها Holotype أو Syntypes أطلق عليه Neotypes .

قد لا تكون عينة النمط عينة نموذجية للفئة التصنيفية التى تمثلها ، فقد لا تمثل المتوسط العام لهذه الفئة التصنيفية ، ومع ذلك فإن النمط الذى قام العالم الأصلى بتحديدده أو عينه عالم آخر بعده لا يمكن استبداله بآخر .

وتوضع هذه العينات بمفردها لتقليل تداولها بالأيدى أو تعرضها للتلف ، وترتب بنفس نظام المجموعة العامة ، مع وضعها فى ملفات خاصة مميزة .

(ب) المجموعة الموجزة : Synoptic collection

وتستعمل هذه المجموعة للتدريس أو عند تعريف نبات مجهول فى الأعمال الروتينية بصفة عامة وهى مجموعة صغيرة نسبياً ويمكن ترتيبها حسب ما يتقضىه هدف الدراسة أو لاختيار نظم تقسيمية حديثة .

(ج) مجموعة البحوث الخاصة : Special research collection

وتشتمل على المجموعات الكبيرة ، والهجن المصطنعة ، وجيوب اللقاح ، والأبواغ والشرائح المجهزة ، وتوضع فى ملفات خاصة بأماكن منفصلة . ويمكن الإشارة إلى هذه النماذج بالمجموعة العامة على هيئة إيضاح فى الملف الخاص بذلك Dummy sheet أو حاشية

Annotation ، وعادة ما يتبع مع هذه النماذج الترتيب الأبجدي أو التسلسل الرقمي ، أو أحد نظم التطور السالف ، على أن تشرح الطريقة المتبعة في دليل المعشبة Herbarium guide .

(د) **المجموعة التاريخية : Historical collection** توجد بعض المجموعات الأثرية في مجلدات قديمة العهد ، وهذه لا ينصح بترتيبها ضمن المجموعة العامة ، وتوجد أيضاً مجموعات أخرى مثل مجموعات الهدايا أو مجموعات التبادل ، أو الاستعارة وتوضع مثل هذه المجموعات كذلك في نظام محدد ومنفصل لحمايتها .
قد يضع البعض المجموعات الخاصة ضمن المجموعة العامة ، مع تمييز الملف الذي يحتويها أو قد يفصلها البعض في ترتيب خاص . ويرفق بهذه المجموعات أيضاً الخطابات والملاحظات ذات القيمة التاريخية .

من الأمور المتعارف عليها تبادل النماذج النباتية المجففة بين المعشبات المختلفة . وفي هذه الحالة قد يتم التبادل في صورة نماذج مجففة دون تحميل أو نماذج مجففة ، تم تشبيتها على ورق تحميل ، كما يوجد نظام الاستعارة بين المعشبات المختلفة ، وفي هذه الحالة لا تقتصر الفائدة على الجهة المستعيرة فقط ، بل تتعداها إلى الجهة المالكة للنماذج فعادة ما تبدى الجهة المستعيرة ملاحظاتها نحو تعريف العينة ، وترفقه بالعينة على شكل بطاقة تفسيرية Annotation label .

العناية بالمجموعة النباتية والمعشبات :

Maintenance of specimens and herbaria

قد يعتقد البعض أن المجموعة النباتية كنماذج مجففة ومحفوظة داخل الملفات لن تحتاج إلى جهد في العناية والمحافظة عليها ، ولكن في واقع الأمر فإن هذه النماذج تحتاج إلى عناية فائقة ؛ خوفاً من الإصابة الحشرية . إذا أهملت المجموعة النباتية لبضعة شهور . فمن الممكن أن تقضى الحشرات عليها بالكامل ؛ خاصة الأنواع المختلفة من الخنافس لقدرتها على استكمال دورة حياتها بالكامل داخل النماذج المجففة ، وتستكمل الحشرة دورة حياتها خلال ٧٠-٩٠ يوماً ، منها طور اليرقة الذي يستغرق ٣٥-٥٠ يوماً .

وأخطر أنواع الخنافس التي تهاجم المعشبات :

(أ) خنفساء الدخان : Cigarette beetle وهى أخطرها حيث تستكمل دورة حياتها خلال ٤٥ - ٥٠ يوماً ، ولها ٣-٦ أجيال فى السنة .

(ب) خنفساء المخزن : Drugstore beetle .

(ج) خنفساء السجاد السوداء : Black carpet beetle .

طرق مكافحة الحشرات :

تختلف الوسائل التى تتخذ للمحافظة على العينات النباتية ، ولكنها تتركز أساساً فى ثلاثة اتجاهات ، وهى :

(١) التبخير .

(٢) درجة الحرارة سواء بالتسخين أو بالتبريد .

(٣) استعمال الموارد الطاردة .

وتبدأ العناية عادة مبكراً فعند إدخال نماذج مجففة جديدة إلى عينات المعشبة ، يجب معاملتها بإحدى الطرق الوقائية ؛ للتخلص من أية إصابة حشرية قد توجد بها .

(أ) التبخير : Fumigation حيث تستعمل إحدى المركبات التالية :

بروميد الميثايل ، ثانى كبريتيد الكربون (واستعماله قليل حيث إنه شديد الاشتعال وكريه الرائحة) رابع كلوريد الكربون (مدمر للكبد) ، ثانى كلوريد الإيثيلين (شديد الاشتعال ، ضار للكبد والكلى) ، غاز الهيدروسيانيك ، اللندسين ، باراثنائى كلوريد البترين P.D.B. (مسبب للأورام) .

ويؤخذ على عملية التبخير عدة نقاط ، فعملية التبخير ضارة للإنسان ، وكثير من هذه المركبات قابل للاشتعال ، كما لا يتأثر بيض وشرانق الحشرات غالباً بالتبخير ما لم يجرى تحت تفريغ .

(ب) التسخين : Heating وتتم هذه العملية عادة فى أفران خاصة ؛ حيث تعامل

النماذج النباتية بدرجة حرارة ٦٠° م لمدة ٦ ساعات ، وهذه المعاملة تكفى لقتل الحشرات الضارة وبيضها . وحالياً يستعمل البعض أفران الموجة القصيرة Microwave وإن كان استعمالها قد يضر بالعينات النباتية .

(ج) التبريد : Cooling تقوم بعض المعشبات مؤخراً بتعريض العينات إلى درجات

حرارة منخفضة (- ٦٠° م) داخل مبرد فائق البرودة Ultracold freezer لمدة ١-٢

يوم ؛ حيث وجد أن هذه المعاملة تقضى على ما قد يوجد بالعينة من إصابة حشرية ،
وتؤثر على الخنافس .

(د) التسمم : **Poisoning** توجد عدة طرق لمعاملة النماذج النباتية لتصبح سامة
بصفة مستديمة ، أو لتكون غير سائغة للآفات ، ويتم ذلك بغمر أو دهان النماذج
النباتية بمحلول كحولى من كلوريد الزئبق يتركب من :

١٥ جم كلوريد الزئبق ، و ٣٥ جم كلوريد الأمونيوم ؛ يذابان فى قليل من الماء ، ثم -
يضاف إليهما ١ لتر من كحول إيثايل ٩٥ ٪ .

يراعى إعادة العينات بعد التسمم مرة أخرى إلى المكبس لمدة يومين ؛ منعاً لحدوث أى
تجمع بها ، ويجب تمييز النماذج النباتية المعاملة بهذه الكيفية بوضوح تام ؛ حيث إنها تصير
سامة للغاية ، وغالباً ما تؤثر هذه المعاملة على ورق التحميل ، وعلى بطاقة البيانات أيضاً
حيث تعطيها لوناً داكناً .

يراعى إجراء عملية تبخير سنوياً للمعشبة تشمل جميع العينات بها ، ولخطورتها يقوم
بها أفراد متخصصون ، وغالباً ما يستعمل فى هذه العملية مخلوط بنسبة ٣ : ١ من
ثانى كلوريد الإيثيلين ورابع كلوريد الكربون . كما يوضع مع العينات النباتية المجففة مواد
طاردة Repellents على الدوام للوقاية مثل النفتالين أو بارا ثاني كلوريد البنزين .

إلى جانب ذلك تجرى بالمعشبات بعض عمليات الصيانة الدورية ، مثل إصلاح ما قد
ينكسر من نماذج نباتية ، وإعادة تثبيت ما قد يسقط منها ، واستبدال التالف من الملفات ،
وصيانة الأدوات والمعدات والأجهزة المختلفة .

ثانياً: الحديقة النباتية

Botanic garden

تؤدى الحديقة النباتية من قديم الأزل دوراً رئيسياً نحو تقدم علم تقسيم النبات ، ولا تقتصر فائدة الحدائق النباتية على كونها مصدراً لطعام الإنسان وعلاجه وزينه فوجود عديد من النباتات بالصورة التى عليها الحدائق النباتية ، يهيئ الفرصة لدراسة هذه النباتات بصورة علمية ، ومما لا شك فيه أن الاهتمام بالحدائق الخاصة والعامة قد ساهم فى الإسراع باكتشاف عالم النبات . ومن المتعارف عليه حالياً وجود الحديقة النباتية Botanic garden (Experimental garden-National park) وحديقة النباتات الخشبية Arboretum ، وإن كان من الصعب وضع تعريف محدد يفصل بينهما ، ولكن بصفة عامة تهتم الأخيرة بالنباتات الخشبية بصورة رئيسية ، كما أنها تفتقر إلى الطابع الخاص بالحدائق النباتية بوصفها مؤسسة علمية ذات طابع متميز .

التطور التاريخى للحدائق النباتية :

بدأ الإنسان فى زراعة الحدائق الخاصة منذ فجر التاريخ ؛ ليحصل على ما يحتاج إليه من غذاء أو دواء أو أزهار جميلة ، وقد أولت القبائل البدائية حدائق الخضر بل وأيضاً حدائق الزينة اهتماماً خاصاً ، وكانت الحدائق من السمات البارزة حول المعابد والقصور وسنازل العظماء إبان الحضارات ، التى ظهرت بحوض البحر الأبيض المتوسط ، فكم تعجب العالم للأعداد الهائلة من النباتات التى وجدت لدى قدماء المصريين ، ولا نغفل حدائق بابل المعلقة التى عدت كإحدى عجائب الدنيا القديمة . كما تمكن غزاة الرومان من جلب عديد من نباتات الأراضى المحتلة إلى إيطاليا فنقلوا من أرمينيا التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق ، ومن بلاد الفرس ودول غرب آسيا التين والزيتون ، ومن سوريا اللوز .

وخلال العصور الوسطى ومع التدهور العام فى الدراسة والبحث فلا غرو ألا تولى أية أهمية لجلب نباتات جديدة ، واعتبر ذو حظ سعيد من لم يفقد ما توارثه من أنواع نباتية عمن سبقوه .

ومع النهضة وبزوغ آفاق جديدة من الفكر ، فرض فن اقتناء الحدائق نفسه مرة أخرى ، وقد ساعد فى ذلك العشابون Herbalists (علماء تقسيم النبات فى القرن السادس عشر)

الذين قاموا بتعريف عامة الناس بعدد من النباتات ، والتي ينمو معظمها بالحدائق . وقد أدى الاهتمام بزراعة نباتات الزينة بغرض تجميل الحدائق الخاصة إلى محاولة استيراد عديد من الأنواع النباتية من مختلف بقاع العالم ، وكان أول بحث ينشر في هذا الصدد في أوروبا عام ١٥٥٩ عن التيوليب ، والذي أدى انتشاره بعد ذلك إلى تدخل الحكومة الهولندية عام ١٦٣٤ لوقف ما عرف باسم جنون التيوليب Tulip mania .

أدى الاهتمام بالتعليم إلى نشأة وتطور الجامعات ، وأيضاً الحدائق النباتية الملحقمة بمختلف معاهد التعليم . ويعتقد أن أولى هذه الحدائق في النشأة كان بفرنسا بجامعة بادوا Padua عام ١٥٣٣ ، تحت إشراف بونافيد Francis Bonafede ، وتبلغ مساحة هذه الحديقة حالياً ٥ أفدنة وبها معشبة كبيرة ، ومكتبة بها نحو ١٨ ألف مجلد ، ونحو ٦٠٠ لوحة لمشاهير علماء النبات . تلى هذه الحديقة والبعض يعتقد أنها نشأت في الوقت نفسه الحديقة النباتية في بيزا والتي يعتقد أنها تأسست عام ١٥٤٣ بإشراف جيني Luca Ghini ، ثم تلاه سيزالينو (١٥٥٤-١٥٥٨) Andrea Caesalpino ، وكانت الحديقة الثالثة في فلورنسا Florence عام ١٥٤٥ ، وقام بتأسيسها أيضاً جيني Ghini ، ثم كانت حديقة الفاتيكان Vatican Gardens في روما عام ١٥٦٦ والتي أسسها ميركاتي Michele Mercati .

تلى ذلك عديد من الحدائق النباتية ، ويوضح جدول (٨-٢) أهم هذه الحدائق وتاريخ نشأتها .

تأتى حديقة كيو في المرتبة الأولى وعنوانها كالتالى
Royal Botanic Gardens,
Kew, Richmond, Surrey TW9 3AB, England.

إذ تحتوى على معشبة بها ٦,٥٠٠,٠٠٠ عينة نباتية مجففة ، وحديقة نباتات خشبية Arboretum تضم ٧,٠٠٠ نوع وصنف من النباتات الخشبية المختلفة إلى جانب وجود ١٣,٠٠٠ نوع وصنف نامية داخل الصوبات الزجاجية ، و ٨,٠٠٠ نوع وصنف نامية خارج الصوبات الزجاجية ، ولذلك فإنها تعتبر أكبر مركز علمى للنباتات ، وتعرف بعاصمة النبات فى العالم Botanical capital of the world .

ويرجع إنشاء حديقة كيو إلى عام ١٧٥٩ ، عندما أقامت أميرة أوجستا Princess Augusta والدة جورج الثالث George III ملك إنجلترا آنذاك ، حديقة نباتية حول قصرها

فى كيو ، وكلفت أيتون William Aiton (1731-1793) بالعناية بها . وقد نشر أيتون عام 1789 ثلاثة مجلدات *Hortus Kewensis* عن الأنواع النباتية الموجودة بالحديقة ، وعندما توفيت الأميرة وانتقل الملك إلى قصر كيو ، ألحق بالحديقة الأراضى المستاخمة من مقره فى رتشمند مكوناً حديقة كيو بوضعها الخالى ، وعين بانكس Sir Joseph Banks (1743-1820) (رئيس الجمعية الملكية) مديراً للحديقة حتى توفيا .

فقدت الحديقة بعد وفاة جورج الثالث ونانكس الطابع المميز لها ، وتحولت إلى مجرد حديقة ملكية حتى اقترح لندلى John Lindley وآخرون على البرلمان تحويل هذه الحديقة إلى مركز قومى للبحوث النباتية . وتم ذلك بالفعل عام 1841 ، وعين هوكر Sir Willam Jackson Hooker (1785-1865) أول مدير للحديقة بوضعها الجديد ، وهو والد العالم النباتى الشهير هوكر Joseph Dalton Hooker (1817-1911) رفيق كفاح بنثام George Bentham (1800-1884) .

وبطبيعة الحال . . فإن الحدائق النباتية ليست مجرد حدائق بالمعنى المتداول لهذا اللفظ ، بل هى مؤسسات علمية نباتية تمثل فيها الحديقة جزءاً سيراً ، وتحتوى إلى جانب ذلك على صوبة زجاجية ومعشبة ومكتبة ومعامل بحوث ، ويتبع تقريباً جميع جامعات العالم حالياً الحدائق النباتية الخاصة بكل منها ، ويروبو عدد الحدائق النباتية الأساسية فى الوقت الراهن بمختلف أنحاء العالم والمسجلة بالفهارس النباتية عن 800 حديقة .

وظائف الحديقة النباتية :

- (1) تعريف العامة بالنباتات المختلفة .
- (2) اكتشاف نباتات المناطق الطبيعية المجهولة ، والمحميات ، والعمل على الحفاظ عليها .
- (3) استزراع الأصناف الجديدة من النباتات .
- (4) إجراء البحوث العلمية فى المجالات المتعددة المتعلقة بالنبات كالتقسيم والتربية وغيرهما .
- (5) العناية بالمعشبة الملحق بها ، والنهوض بها بصورة مستمرة .
- (6) العناية بالمكتبة الملحق بها وتزويدها بما يستجد من معرفة فى هذا المجال .
- (7) العناية بمعامل البحوث المختلفة الملحق بها وتجهيزها بأحدث الوسائل العلمية .
- (8) العناية بالنماذج المثلة للمملكة النباتية جميعها ، سواء كانت تنمو فى المناطق القطبية أو المناطق الاستوائية ، وذلك بزراعتها خارج أو داخل الصوبات الزجاجية .

جدول (٨-٢) : قائمة توضح أهم الحدائق النباتية بالعالم
مبسلة حسب تاريخ نشأتها .

1. Bologna Botanic Garden	(1567)
2. Leiden Botanic Garden (Hortus Botanicus Academicus Lugduno - Batavus)	(1587)
3. Jardin des Plantes de l' Université de Montpellier	(1593)
4. Musée National d' Histoire Naturelle	(1616)
5. The Oxford University Botanic Garden	(1621)
6. The Cambridge University Botanic Garden	(1627)
7. Botanischer Garden , Berlin	(1646)
8. Uppsala Botanic Garden	(1655)
9. The Royal Botanic Garden, Edinburgh	(1670)
10. Botanic Garden of Tokyo Imperial University	(1684)
11. Botanic Garden of Moscow University	(1707)
12. Druggist' s Garden, Leningrad	(1713)
13. Jardin Botanico de Madrid	(1755)
14. Hortus Botanicus, Budapest	(1771)
15. Coimbra Botanic Garden, Portugal	(1772)
16. Indian Botanic Garden, Calcutta	(1787)
17. Jardin Botanic do Rio de Janeiro, Brazil	(1808)
18. Universitets Botaniske Have, Oslo	(1814)
19. Botanic Gardens of New South Wales, Sydney	(1816)
20. Conservatoire et Jardin Botaniques de Geneva	(1817)
21. Botanic Gardens of Butenzorg (Bogor) Java	(1817)
22. The Royal Botanic Gardens, kew	(1841)
23. Cape Town Botanic Garden	(1857)
24. Singapore Botanic Garden	(1859)
25. Missouri Botanical Garden, st Louis, U. S. A.	(1859)
26. Universitets Botaniske, Copenhagen	(1871)
27. The Arnold Arboretum of Harvard University	(1872)
28. The New York Botanical Garden	(1891)
29. Jardin Botanic Municipal, Buenos Aires	(1892)
30. Brooklyn Botanic Garden	(1910)
31. Jardin Botanique de Montréal	(1936)

- (٩) المحافظة على بعض المساحات الطبيعية للدراسات البيئية .
- (١٠) تنظيم المعلومات المختلفة المتحصل عليها من مختلف علوم النبات .
- (١١) تأسيس وصيانة والمحافظة على المستودع الجيني Gene pool .

كما تقدم الحقائق النباتية خدمات جليلة تعمل على التقدم العلمى بصفة عامة ، مثل :

(أ) الأنشطة الاجتماعية :

وذلك بتقديم التسهيلات المتاحة بالحدائق للهيئات العلمية لعقد الاجتماعات .

(ب) الأنشطة الثقافية :

وذلك بعمل محاضرات ومؤتمرات ومعارض نباتية ، وإصدار المجلات العلمية أو الدوريات أو الحوليات .

(ج) الأنشطة الاقتصادية :

تتطلب الحديقة النباتية قدراً من العمالة والبضائع والخدمات ، وهذا فى حد ذاته إنعاش للمجتمع الموجودة به الحديقة النباتية ، كما تعمل على إنعاش نشاط المشاتل بما تقدمه إليها من نباتات زينة ذات قيمة تجارية خاصة .

مستقبل الحدائق النباتية : The future of botanic gardens

صاحب إنشاء حديقة النباتات الخشبية Arboretum بجامعة تينيسى Tennessee بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٤ ، إقامة نظام دقيق لاسترجاع المعلومات المطلوبة عن النباتات المختلفة ، حيث بدأ العمل فى مشروع بحثى ، يهدف إلى عمل حصر للمعلومات بالوسائل الإلكترونية عن مختلف النباتات . وتلى ذلك عمل مركز آخر لتوثيق المعلومات النباتية Plant record centre فى أكتوبر عام ١٩٦٧ ، يتبع جمعية البساتين الأمريكية American Horticultural Society ، وقد كللت هذه الجهود بنجاح عظيم ، وصار لجمعية البساتين الأمريكية مركز دائم فى ولاية فرجينيا 22121 Mt Vernon, Virginia يضم سجلاً شاملاً لنباتات عديد من المؤسسات العلمية بالولايات المتحدة الأمريكية .

ويهدف مركز توثيق المعلومات النباتية إلى ما يأتى :

- (١) إنشاء بنك معلومات مركزى ، يضم بيانات عن المجموعات النباتية الحية بحدائق

النباتات الخشبية والحدائق النباتية والمؤسسات المماثلة ، وبذلك يعمل المركز كسجل يساعد على النهوض بنظم تقسيم النباتات الحالية .

(٢) يوفر مركز توثيق المعلومات النباتية نظاماً ، يهيئ السبل لتوضيح وتحليل وتقييم البيانات الإحصائية عن المجموعات النباتية .

(٣) يمد مركز توثيق المعلومات النباتية المجتمعات العلمية والمتخصصين والهواة بالبيانات ، التى يرغبون فى الحصول عليها بشكل سجلات عن النباتات ومصادرها المختلفة ، ويوجد حالياً أكثر من عشرين برنامجاً للحاسب الإلكترونى لتوفير التقارير والسجلات المطلوبة .

ولقد كان الباحثون فيما مضى يخطئون - عن دون قصد - عند عمل دراسة تفصيلية Monograph عن جنس أو فصيلة معينة ؛ إذ قد يجهلون أحد المواطن التى توجد بها هذه النباتات ؛ لعدم توافر الحصر الدقيق لذلك ، أما فى الوقت الحالى ولتوافر سجلات مركز توثيق المعلومات النباتية . . فقد صار من الممكن عمل حصر شامل ودقيق للنباتات فى مختلف بقاع وجودها ؛ مما يجعل الدراسة المستقبلية لهذه النباتات يسيرة ودقيقة وشاملة .

ومن الوظائف الهامة أيضاً للحدائق النباتية الحفاظ على السلالات فى حالة نقية فيما يعرف بالمستودع الجينى Gene pool ، الذى يهتم بالمحافظة على أصول النباتات المزروعة ، وتوجد بنوك خاصة للجينات Gene banks للسلالات المهمة من النباتات المزروعة التى تقوم الحدائق النباتية على صيانتها والمحافظة على استمرار السلالات الاقتصادية والنادرة والطرز الجديدة من النباتات ، سواء تم ذلك على نطاق ضيق أو فى مساحات شاسعة .

وتقوم الحدائق النباتية بمجهودات ضخمة لتوفير البيانات اللازمة لتقديم مقررات دراسية لعامة الناس ، وأخرى للدارسين المتخصصين ، سواء فى علوم النبات أو تلك الوثيقة الصلة بها لتهيئة سبيل المعرفة للجميع .

ثالثاً: المكتبة Library

يعتمد علم تقسيم النبات بدرجة كبيرة على ما تحتويه المكتبات من معرفة ، ويمكن تقسيم المعلومات الأساسية فى هذا الصدد إلى أربعة أقسام ، هى :

- (أ) دراسات متخصصة .
- (ب) مراجع تقسيم النبات .
- (ج) التقارير البحثية .
- (د) البحوث المساعدة .

(أ) دراسات متخصصة :

تضم مجموعة من الدراسات المستفيضة ، التى تتناول فئات تصنيفية محددة ، وهى كما يلى :

- دراسات المونوجراف : Monographs

والمونوجراف عبارة عن دراسة مستفيضة فى زمن معين لإحدى الفئات التصنيفية يتم فيها حصر متكامل لكافة البيانات المتاحة ، دون إغفال لأية معلومات ذات أهمية للوصول إلى معرفة دقيقة لتلك الفئة التصنيفية ، كما يضيف القائم بوضع المونوجراف نتائج بحوثه الخاصة فى هذا الصدد .

يبدأ المونوجراف بمجموعة من الفصول التمهيدية لعرض ومناقشة نتائج الدراسة ، تليها دراسة وصفية لفئة التصنيفية . وعادة ما يكون موضوع المونوجراف منصّباً على جنس أو فصيلة . وتتناول الدراسة التى يقوم على أساسها المونوجراف كل عناصر الفئة المطلوب دراستها ، فإذا كانت الجنس ، لزم أن تشمل الدراسة كل أنواعه ، وإذا كانت لفصيلة اشتملت على كل أجناسها وأنواعها ، وهى دراسة شاملة لا تحدها مساحة جغرافية معينة .

وتوجد بضعة أمثلة طيبة لدراسات المونوجراف ، بذل القائمون بها مجهودات مضيئة قد تكون كل النشاط البحثى طيلة حياة القائم بنشرها ، مثل دراسات عن الدخان - السداتورا - الصنوبر - الشوفان . . . وغيرها . ويشتمل المونوجراف على جميع المرادفات ، ووصفاً مستفيضاً وحصرأ شاملاً للبيانات البيئية والجغرافية والسيئولوجية والكيميائية والتشريحية وغيرها .

- دراسات المراجعة Revision :

وهي تختلف عن المونوجراف من حيث الاتساع والاكتمال ، وغالباً ما تنصب فقط على قطاع من جنس ، أو على العناصر المحصورة فى قارة أو بقعة جغرافية أصغر من ذلك ، وفى هذه الحالة يبذل القائم بعمل المراجعة مجهوداً محدوداً عند استعراض الأعمال السابقة ، وقد لا يتناولها على الإطلاق ، وتشتمل المراجعة كذلك على كافة المرادفات . ولكن قد يكون الوصف مختصراً ، وعادة ما يقتصر على الصفات الواضحة . وتماثل المراجعة المونوجراف من الناحية الجغرافية ؛ إذ قد تمتد لتشمل العالم بأكمله ، ولكنها قد تقتصر أحياناً على منطقة محددة .

- دراسات الخلاصة Conspectus :

وهي دراسة على مستوى أدنى من المراجعة ، وتشتمل على خطوط عامة لما تحتويه المراجعة ، حيث تذكر الفئات التصنيفية وبعض أو كل مترادفاتهما ، ونادراً ما تحتوى على وصف موجز ، وقد تذكر الحدود الجغرافية التى تنتشر بها كل فئة تصنيفية ، ولعل أشهر مثال للخلاصة مؤلف لينيس Linnaeus الأنواع النباتية *Species plantarum* .

- دراسات الملخص Synopsis :

وتشتمل على أوصاف مختصرة جداً للتمييز بين الفئات التصنيفية دون أية بيانات أخرى ؛ حيث توضع الفئات التصنيفية التابعة لفئة معينة فى ترتيب مسلسل ، تبعاً للصفات الشائعة بين أفرادها ، وهو بذلك يساعد فى تقسيم النباتات ؛ حيث يهتم بصورة رئيسية بإظهار العلاقات التى تربط الأفراد المختلفة ببعضها البعض .

(ب) مراجع تقسيم النبات :

وهي مجموعة المؤلفات التى تعالج تقسيم النباتات ، وهي عديدة ومكتوبة بجميع اللغات الحديثة ، وقد أخذت فى التراكم والتجمع على مدى قرنين من الزمان أو أكثر . والإلمام بهذه المراجع كما يجب غير متوافر إلا لقلّة من أخصائى المكتبات ، معظمهم من أمناء المكتبات النباتيين ، وعندما يكون المكان الذى جمع منه النبات المجهول معروفاً . فإن الطريقة المتبعة تتمثل فى الرجوع إلى كتاب تقسيم ، يعالج نباتات تلك المنطقة ، ويأخذ هذا الكتاب يأخذ أحد شكلين :

- كتاب فلورة : **Flora** :
يشتمل على سجل بالخصائص التقسيمية لنباتات منطقة جغرافية أو سياسية معينة.

- مؤلف عام : **Reference book** :
مرجع فى تقسيم النباتات يضم مفاتيح تحليلية ، وأوصافاً للنباتات مثال ذلك كتاب بيلي Bailey ١٩٦٨ . وفى هذه الحالة يتم تعيين الفصيلة التى يتبعها النبات المجهول باستعمال مفتاح تحليل للفصائل ، وبعاد الإجراء السابق بالاستعانة بمفتاح الأجناس لتحديد اسم الجنس ، ثم مفتاح الأنواع لمعرفة النوع الذى يتبعه النبات المجهول ، وعندما يعرف الإنسان أى نبات مجهول مستعيناً بالمفاتيح المتاحة . . عليه أن يراجع الأوصاف المذكورة لكل مستوى يصل إليه عن طريق المفتاح ؛ لكى يتأكد من وجود اتفاق بين الصفات التى يشاهدها فى النبات المجهول ، وبين تلك المذكورة بالمؤلف النباتى المستخدم فى التعريف .

(ج) التقارير البحثية : **Research reports**

يمكن الرجوع إلى البحوث المنشورة المتعلقة بتقسيم النبات . والتى قد لا تكون ضمن مراجع محددة ، ويوجد عديد من الدوريات التى تشتمل على بيانات تقسيمية يمكن الاستفادة منها فى هذا الصدد . ولخصر مثل هذه البحوث توجد المستخلصات Abstracting journals وقد يكتفى البعض منها بحصر عناوين البحوث فقط ، بينما يشتمل البعض الآخر على بعض المعلومات موجزة ، ولعل أهمها "The Kew Record of Taxonomic Literature" ، وقد بدأ صدوره عام ١٩٧١ بقصد حصر جميع البحوث التقسيمية للنباتات الوعائية بجميع أنحاء العالم .

(د) المصادر المساعدة : **Supporting Literature**

يوجد عديد من المصادر المساعدة ، وهى ذات أهمية عظيمة للمستغلين بتقسيم النبات ، وقد تكون على هيئة فهرس Indices أو بيانات مصورة Catalogues أو مسارد Glossaries وما على شاكلتها ، ويشرف الاتحاد الدولى لتقسيم النبات International Association for Plant Taxonomy على إصدار عديد من هذه المصادر المساعدة ، ضمن سلسلة مملكة النبات *Regnum Vegetabile* أو المجلة العلمية *Taxon* .

أسئلة للنقاش

- اذكر بإيجاز المصادر المختلفة للمعلومات الخاصة بتقسيم النباتات .
- ما المعشبة ؟
- ما وظائف المعشبات ؟
- ما الأدوات التى تلزم لإعداد العينات النباتية للحفظ بالمعشبات ؟
- كيف تتم عملية تجفيف العينات النباتية قبيل حفظها بالمعشبات ؟
- وضح كيفية تحميل النماذج المجففة بالمعشبات ؟ وهل تختلف النباتات فى ذلك ؟
- صمم بطاقة بيانات يمكن لصقها على ورق تحميل العينات النباتية .
- بين كيفية تبويب العينات النباتية بالمعشبات ، مع شرح النظم المختلفة المستخدمة لترتيب النماذج .
- اشرح الطرق المختلفة المستخدمة للعناية بالمعشبات .
- ما الفرق بين كل من Arboretum, Botanic garden ؟
- اكتب موجزاً عن تطور حديقة النباتية ، منذ أن اهتم بها الإنسان حتى الآن .
- ماذا تعرف عن حديقة كيو Kew ؟
- ما وظائف الحدائق النباتية ؟
- ماذا يرجى من الحدائق النباتية فى المستقبل ؟
- اذكر الأشكال المختلفة للمعلومات الخاصة بتقسيم النباتات التى تحتوى عليها المكتبة .
- ما الفرق بين كل من : المونوجراف - المراجعة - الخلاصة - الملخص ؟

الباب التاسع
طرق تعرف النباتات

Ways of plant identification

oboeikandi.com

الباب التاسع
طرق تعرف النباتات
Ways of plant identification

طرق تعرف النباتات

Ways of plant identification

عرفنا فيما سبق أن لكل نوع من النباتات اسماً علمياً ، له قواعده وأصوله الدولية ، ولكن ما الموقف لو كان النبات الذى تتعامل معه غير معلوم الهوية ؟ هل هناك وسيلة لتعرف نبات مجهول لدينا ؟

يعتبر تعرف النباتات المختلفة إحدى المهام الأساسية للمهتمين بتقسيم النباتات ، ويلزم لاتمام ذلك ما يأتي :

- ١ - الإلمام بطرق التقسيم والصفات والمصطلحات العلمية المستخدمة في هذا الشأن .
- ٢ - القدرة على استخدام الكتب المتخصصة Manuals ومختلف المصادر المتاحة لذلك .
- ٣ - اكتساب الخبرة اللازمة لتعرف النباتات .

إذا ما تم تحديد هوية نبات ما ، وأطلق عليه الاسم الصحيح له ، يصبح من السهل بعد ذلك استرجاع المعلومات المعروفة عنه من خلال نظم التقسيم والوسائل الموجودة لتخزين المعلومات ، مثل عدد الكروموسومات ، والمنتجات الطبيعية ، وخرائط التوزيع بأنحاء العالم . . إلخ . . والتي يلزم معرفتها لكل من يتعامل مع النبات بصورة أو بآخري ، وأسماء النباتات هي فى النهاية وسيلتنا لتناول الحقائق العلمية عنها فى شتى أنحاء العالم من حولنا .

يلزم قبل تعرف النباتات ، فحص العينات المراد تحديد هويتها بعناية ، وعلى المبتدئ اختيار العينات المراد دراستها بحالة طازجة عليها جذور (فى النباتات العشبية) وسوق وأوراق وأزهار وثمار وبذور ، حيث إن وجود جميع هذه الأجزاء بالعينة ييسر عملية تعرفها ولتحديد اسم النبات بدقة يلزم استخدام عدسة مكبرة قوة ١٠ وملتقط مدبب الأطراف وإبرة تشريح مستقيمة القمة ومجموعة من الشفرات ، ويجب ملاحظة التالى :

- (١) تحديد ما إذا كان النبات خشبياً أو عشبياً . وإذا كان عشبياً هل يتبع النباتات الحولية أم ذوات الحولين .
 - (٢) فحص الزهرة وتحديد أجزائها المختلفة .
 - (٣) تحديد ما إذا كانت السبلات والبتلات سائبة أم ملتصقة .
 - (٤) حصر عدد السبلات والبتلات .
 - (٥) حصر عدد الاسدية وملاحظة مواضع اتصالها ، وكذلك نقاط التحام الخيوط والمتوك ، وملاحظة طريقة انفتاح المتوك .
 - (٦) حصر عدد الكراويل والأقلام والمياسم بالمتاع .
 - (٧) نزع غلاف الزهرة والاسدية ، وعمل قطاع عرضي بالمبيض . باستعمال شفرة وحصر عدد المساكن بالمبيض ، وملاحظة عدد البويضات ونوع المشيمة .
 - (٨) اختيار زهرة أخرى لعمل قطاع طولى ، ماراً بمركز الزهرة ، وملاحظة موضع المبيض ، وموضع التحام الغلاف الزهرى .
 - (٩) تحديد نوع الأوراق وترتيبها ونظام التعريق بها .
 - (١٠) ملاحظة انتشار ونوع الزوائد على البشرة .
- يفضل بعد حصر المعلومات السابقة تسجيلها فى استمارة كالمبينة بشكل (٩-١) للرجوع إليها وقت الحاجة ، خاصة بعد جفاف العينة النباتية تحت الدراسة .
- تتم عملية تعريف النباتات عادة بواحدة أو أكثر من طرق متعددة أو مجموعات من هذه الطرق ، ولا يمكن القول بأفضلية أية واحدة من هذه الطرق على غيرها . ويتوقف تخير الطريقة التى تتبع على كل حالة بمفردها ، وعموماً يمكن التحقق من هوية النباتات بإحدى الطرق التالية :


أولاً: تعرف النباتات بطريقة المقارنة : Naming by comparison

يمكن تعرف نبات مجهول بمقارنته بالعينات النباتية المجففة فى المعشبات أو نباتات حية ، تم تعريفها علمياً داخل الخدائق النباتية ، أو من خلال مقارنته بالرسومات والوصف العلمى للنباتات بمراجع التقسيم ، وأفضلها المقارنة بعينة معشبية ، التى تماثل تماماً النبات المراد تعرفه بمجموعة نباتات المعشبة ، ويرجع ذلك إلى أنه إذا ما كانت المقارنة مع نبات حى بالحديقة النباتية أو رسم للنبات بأحد المراجع . . فلن يمكن تعرف الاختلافات المتعددة

شكل (٩-١) : استمارة فحص نبات .

Master sheet for plant examination

Name:		Habit:	Tree	Evergreen
Plant:		Annual	Shrub	Deciduous
Plant Family:		Perennial	Herb	Succulent
Floral Diagram:			Climber	Aquatic



Roots:

Fibrous Tap Tuberous

Stem: Aerial:

Subterranean Bulb Corm Tuber Rhizome

Leaves: Alternate Opposite Whorled

Sessile Petiolate with Sheathing Base

Simple Compound

Stipulate Exstipulate

Stipules:

Inflorescence: Racemose Spike Raceme Umbel

Cymose:

Flowers Solitary

Bracteate Ebracteate

Flowers: Bisexual

Unisexual Monoecious Dioecious

Hypogynous Perigynous Epigynous Nude

Perianth: Uniform Sepaloid Petaloid Calyx and Corolla

Calyx: No. Sepals: Free United Petaloid

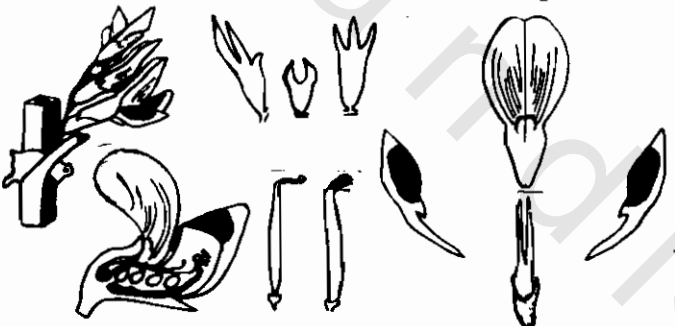
Corolla: Regular Zygomorphic

Form: Gynopetalous Polypetalous

No. Petals:

Floral formula: $\frac{1}{2}, \frac{5}{5}, C_1^{(5)}, C_0^{(2,2)}, S_1^{(1)}, P_1$

Half flower and different floral parts:



Petals: No.	Free	United	Hypogynous	Perigynous	Epigynous
Aestivation: Calyx:	Imbricate	Valvate	Contorted		
Corolla:	Imbricate	Valvate	Contorted		
Stamens: No	Spiral: in Whorls of:	in bundles of:	Free	United	
Opposite Petals	Alternate with Petals	Epipetalous (Perigynous)			
Outer	Inner	Outer	Inner	Notes	
Anthers: Free	United	Introrse	Latrorse	Extrorse	Disc:
Gynoecium: Inferior	Semi-Inferior	Superior	Apocarpous	Syncarpous	
Pistils:	Simple	Compound	If Simple, i.e. Carpels Free, No	Spiral Whorled Stigmas:	Styles
If Compound, i.e. Carpels United	No. of Carpels in Ovary.	No. of Loculi:			
No. of Styles	No. of Stigmas	Form of Stigmas:			
Placentation: Axile	Parietal	Free Central	Apical	Basal	
Ovules: No	Form:	*	Seeds: No.	Notes:	
Fruit: Simple True	Dehiscent. Indehiscent	Capitate Berry Dry Schizocarpic. Nuts	Follicle Legume Pyxis Samara		

False Simple Compound

التي قد توجد داخل النوع ، الذي تتبعه العينة المراد تعرفها ؛ إذ تشتمل العينات النباتية بالمعشبة على جميع أشكال الاختلافات التي قد توجد داخل كل نوع وهذا يمكننا من تعرف النبات المجهول ، حتى ولو كان فرداً متطرفاً في صفاته بالنسبة للنوع الذي يتبعه ، أما الاعتماد على الوصف العلمي فقط فيعتبر أقل الطرق الممكنة دقة وضماناً لما قد تتطلبه هذه الطريقة من قسدر من التخيل . وعموماً يتم تعرف النباتات من خلال طريقة المقارنة إذا ما كانت لدينا فكرة مبدئية عن الجنس أو الفصيلة ، التي يتبعها النبات المراد الاستدلال على هويته ؛ حتى يمكن تحديد النباتات التي يمكن المقارنة بها ، وإلا ستكون هذه الطريقة غير ممكنة من الوجهة العملية .

ثانياً: تعرف النباتات باستعمال المفاتيح النباتية :

Naming by means of keys

يعتبر المفتاح Key وسيلة يمكن عن طريقها تحديد هوية نبات غير معروف ، ويعرف المفتاح من الوجهة النباتية بأنه ترتيب مجموعة من الصفات النباتية المتشابهة أو المتباينة في نظام مسلسل (متعاقب) Sequential . يمكن به مقارنتها ، وعن طريقه يمكن التمييز بين مختلف العينات النباتية . وكان موريسون Morison (١٦٧٢) أول من استخدم المفاتيح لتمييز النباتات ذوات النورة الخيمية ، لكن يرجع استخدام المفاتيح بمفهومها الحالي إلى لامارك Lamarck عام ١٧٧٨ في مؤلفه الفلورة الفرنسية Flore françoise ، ويراعى بالمفتاح ترتيب الصفات النباتية ترتيباً تحليلياً ، يقدم فيه اختياراً بين مقترحين متعارضين ، يترتب عليه قبول أحدهما ورفض الآخر . ويراعى عند استعمال المفاتيح ما يلي :

(١) يجب الحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات عن خصائص النبات المجهول قبيل استخدام المفتاح ، فاية محاولات لاستعمال المفتاح مع عينة من مجرد ورقة أو زهرة غالباً ما تبوء بالفشل .

(٢) اختيار المفاتيح المناسبة للمادة النباتية والمنطقة الجغرافية الموجود بها النبات .

(٣) قراءة مقدمة المفتاح المستعمل للوقوف على أية ملاحظات أو تفصيلات به .

(٤) العناية بقراءة كلا مدخلى زوج الصفات تحت الدراسة .

(٥) التأكد من وضوح مدلول جميع المصطلحات بالمفتاح ، واستخدام قاموس إن اقتضى الأمر .

(٦) إذا لم تتوافق البيانات بالمفتاح مع العينة المطلوب تعرفها ، وفشلت جميع البدائل فى التحقق من العينة المجهولة . . فمن المحتمل حدوث خطأ ما . وفى هذه الحالة تراجع الخطوات من البداية .

(٧) إذا ما بدا المدخلين محتملين ، يجرب كل منهما على حدة .

(٨) يراعى التأكد من صحة الاختيارات بقراءة الوصف المذكور بها بعناية .

(٩) عند التحقق من هوية نبات مجهول ، يراعى التأكد من صحة تعريفه باستخدام إحدى طرق التعريف بالمقارنة ، ومطابقة الوصف المذكور للنبات بذلك المعارف عليه ، سواء كان كتابياً أو على شكل رسومات إيضاحية بمراجع التقسيم ، أو عينة مجففة بالمعشبات أو نبات نامى بالحديقة النباتية .

(١٠) قد يتطلب الأمر استعمال أكثر من مفتاح للوصول إلى التعرف النهائى للنبات ؛ إذ يوجد مفتاح نباتى على مستوى الفصائل ، وآخر على مستوى الأجناس ، وثالث على مستوى الأنواع .

أنواع المفاتيح النباتية : Types of keys

يوجد نوعان رئيسيان للمفاتيح النباتية : المفاتيح التقليدية فردية المدخل - Single access (Sequential) keys ، والمفاتيح الحديثة متعددة المداخل Multi-access keys . ويراعى عند تصميم المفتاح النباتى العلاقات التطورية وصلات النسب بين النباتات ، أو قد يصمم المفتاح النباتى على أسس مصطنعة ؛ حيث لا يوضع أى اعتبار لصلات القرابة أو التطور السالف بين النباتات ، وقد يكون المفتاح كتابة أو قد يوضع على هيئة رسوم توضيحية . ويصمم المفتاح النباتى بشكل إما مبسط أو أو مركب ، وقد يشتمل على الصفات الزهرية أو الصفات الخضرية ، أو قد يمتد ليشتمل على كليهما معاً ، وقد يؤخذ فى الاعتبار لون الأزهار فقط أو عدد أجزائها المختلفة ، أو قد ينصب أساساً على البذور والثمار . أما تلك التى تعتمد أساساً على الصفات الخضرية للنبات . . فقد تشتمل على انبراعم أو الأوراق أو السوق أو خليط منها معاً ، وقد تشتمل المفاتيح النباتية أيضاً على الاحتياجات البيئية المختلفة للنبات .

يراعى عند تصميم المفتاح النباتى اختيار أوضح الصفات المميزة للفئات التصنيفية المختلفة ثم لتحت الفئات التى تليها وهكذا .

وأبسط أنواع المفاتيح النباتية تلك التى تشتمل على زوج واحد من الصفات ، مثل :

Leaves opposite	Genus <i>Acer</i> (Maples)	الاسفندان
Leaves alternate	Genus <i>Quercus</i> (Oaks)	البلوط

أما إذا كان المطلوب من المفتاح النباتى التمييز بين عدد أكبر من الفئات كالأنواع مثلاً أو الأجناس .. فلا بد وأن يشتمل التصميم على صفات أخرى ؛ ليسهل التمييز بين النباتات التى تنتمى للفئات الأصغر ، مثل :

leaves opposite	Genus <i>Acer</i> (Maples)
Leaves simple	Species <i>saccharum</i> (Sugar maple)
Leaves compound	Species <i>negunde</i> (Box elder)
Leaves alternate	Genus <i>Quercus</i> (Oaks)
Leaves with rounded lobes	Species <i>alba</i> (White oak)
Leaves with pointed lobes	Species <i>velutina</i> , (Black oak)

يحتوى المفتاح النباتى الذى يشتمل على عديد من الأجناس والأنواع على كثير من الصفات . وبالتبعية كلما زادت الصفات التى يشتمل عليها المفتاح النباتى كلما زاد تعقده . يسمى كل زوج من الصفات المتقابلة فى المفتاح النباتى Couplet ، وتعرف كل صفة منهما باسم المدخل أو البداية Lead .

يوجد نوعان رئيسيان من المفاتيح النباتية التقليدية ، هما :

(١) المفتاح الرقمى : Numbered (Bracket or Parallel) key

فى هذا النوع من المفاتيح النباتية ، يرتب كل مدخلان ، يتبعان زوج من الصفات تحت المقارنة ، متجاورين أحدهما أسفل الآخر مباشرة ، تحت نفس الرقم فى الجهة اليسرى من الصفحة (أرقام تسلسل) . ففى المثال المذكور تقارن النباتات المراد تعرفها بزواج الصفات المدونة تحت رقم (1) أولاً ، وتكتب بالجهة اليمنى من المفتاح النباتى أرقام أخرى (أرقام إرشادية) ، وهذه تدل على رقم زوج الصفات الواجب التوجه إليه بعد ذلك ، وهكذا حتى نصل إلى اسم النبات تحت الدراسة .

(١) مثال للمفتاح الرقمي

1. Leaves mealy beneath, flowers lilac or purple 2
 Leaves not mealy beneath, flowers yellow 3
2. Edge of leaves crinkly, flowers lilac, calyx teeth more or less sharp - pointed , fruit cylindrical, much longer than the calyx1. *Primula farinosa*.
 Edge of leaves straight, flower blue - purple, calyx teeth blunt, fruit egg - shaped, only slightly longer than the calyx2. *P. scotica*.
3. Flowering stem clearly developed, flower - stalks finely and shortly hairy, flowers rarely more than 20 mm in diameter 4
 Flowering stem very short or absent, flower - stalks with shaggy hairs, flowers usually more than 30 mm in diameter5. *P. vulgaris*.
4. Calyx pale green all over , fruit egg - shaped, enclosed in calyx 3. *P. veris*,
 Calyx with the mid - ribs much darker green than the remainder, fruit more elongated, projecting out of the calyx4. *P. elatior*.

(٢) مثال للمفتاح المسنن

- Leaves mealy beneath, flowers lilac or purple .
- Edge of leaves crinkly, flowers lilac, calyx teeth more or less sharp - pointed, fruit cylindrical much longer than the calyx1. *Primula farinosa*.
 Edge of leaves straight, flowers blue - purple, calyx teeth blunt, fruit egg - shaped, only slightly longer than the calyx2. *P. scotica*.
- Leaves not mealy beneath, flowers yellow .
- Flowering stem clearly developed, flower - stalks finely and shortly hairy, flowers rarely more than 20 mm in diameter .
 Calyx pale green all over, fruit egg - shaped, enclosed in calyx3. *P. veris*,
 Calyx with the mid - ribs much darker green than the remainder, fruit more elongated , projecting out of the calyx4. *P. elatior*.
 Flowering stem very short or absent , flower - stalks with shaggy hairs, flowers usually more than 30 mm in diameter5. *P. vulgaris*.

(٢) المفتاح المسنن (المدرج) : Indented (Yoked) key

يراعى عند تصميم المفتاح النباتى المسنن ترك هامش متساوٍ على يسار الصفحة للمدخلين Leads ، التابعين لنفس زوج الصفات Couplet ، وتزايد هذه المسافة لأزواج الصفات المتتالية ، وقد يتجاوز أو قد يبعد المدخلان التابعان لنفس الزوج من الصفات . وعند تعريف نبات مجهول ، يستخدم أولاً زوج صفات أقرب ما يكون للجهة اليسرى ثم تنتقل إلى الزوج الآخر التالى أسفل الذى وقع عليه الاختيار ؛ بحيث يكون أيضاً أقربها إلى جهة اليسار ، وهكذا حتى يتم تحديد اسم النبات تحت الدراسة .

فى بعض الأحوال - ولتيسير استعمال المفتاح النباتى المسنن - قد تضاف أرقام أو حروف تميز المداخل التابعة إلى نفس الزوج من الصفات ، بإعطاء كل منهما نفس الرمز . وبطبيعة الحال فهذه الأرقام تختلف فى مضمونها عن تلك المستعملة فى المفتاح الرقمى ، وتظل طريقة استعمال المفتاح النباتى كما سبق ذكره .

يراعى القائم بتصميم المفتاح النباتى وضعه بشكل يسهل استعماله ، دون خلط أو غموض ، مع مراعاة أن يكون المدخلان التابعان لنفس الزوج من الصفات على طرفى نقيض بصورة مؤكدة ، وأن يحتوى على أكبر عدد من الصفات ؛ ليكون الفصل بين النباتات أكثر حسماً . ويراعى بدء كل مدخلين بنفس الكلمة مع اختلافها فى زوج الصفات التالى ؛ لسهولة تتبع المداخل المختلفة بالمفتاح النباتى . كما يراعى اختيار الصفات سهلة التمييز فمن غير المقبول مثلاً ذكر صفة مثل Leaves large مقابل Leaves small ، فلا فائدة ترجى من صفات غير محددة ، وإذا ذكرت أبعاد قياسية فيراعى عدم تداخل الأرقام فى المدخلين .

ثالثاً: تعرف النباتات باستعمال الطرق غير التقليدية :

Unconventional identification methods

يقصد بالطرق غير التقليدية لتعرف النباتات استعمال المفاتيح متعددة المداخل (الاختيارات) Polyclave (Multi-access keys) ، أو استعمال الحاسب الإلكترونى Computer ، وتمثل فيما يلى :

(١) التحقق من النباتات باستعمال المفتاح متعدد المداخل : Polyclave identification

فى هذه الطريقة تتعدد الاختيارات على شكل مفتاح حر الترتيب ، يمكن استخدامه بأساليب عديدة . وتختلف هذه الطريقة عن المفتاح التقليدى فى أن القائم باستعمال المفتاح وليس مؤلفه هو الذى يتخير الصفات التى يستعملها ؛ فيتسنى بذلك لمن يستخدم المفتاح اختيار الصفات المناسبة للعينة المطلوب تعريفها فإذا ما أظهرت العينة المختبرة صفة غير عادية أمكن اختصار الجهد وتعرفها بطريق مباشر ومختصر ، وتتماثل فكرة التحقق من النباتات المجهولة فى كل من المفتاح التقليدى والمفتاح متعدد المداخل ، ويتميز الأخير أن القائم باستخدامه له الحرية فى اختيار أية صفة فى أى تتابع ، وبذلك يتجنب الشكل الثابت التقليدى بالمفاتيح فردية المدخل .

ويصمم المفتاح متعدد الاختيارات على بطاقات بإحدى الأشكال التالية :

(أ) بطاقات ذات حافة مثقبة : Edge-punched cards يخصص فى هذا النوع

من المفاتيح بطاقة واحدة لكل فئة تصنيفية ، تدون عليها مجموعة الصفات ، التى تميز تلك الفئة ، وتمثل كل صفة على شكل ثقب على حافة البطاقة ، كما فى شكل (٩-٢) . فإذا ما أظهرت فئة تصنيفية صفة ما يقص حافة الثقب الدال عليها من الجهة الخارجية للبطاقة ؛ حيث ينتج عن ذلك أخذود بدلاً من الثقب . ترتب البطاقات مع مطابقة موضع الثقوب معاً ، وتحدد صفة ما تميز العينة المراد تعريف هويتها ، ثم تمرر عصا رفيعة ، أو إبرة حياكة خلال الثقوب المقابلة للصفة المختبرة ، وتدفع العصا بعد ذلك جانبياً برفق مع الاهتزاز حتى يمكن استبعاد البطاقات الخاصة بالفئات التصنيفية التى تظهر الصفة المختبرة لوجود إخدود بها ، تاركة ما عداها من بطاقات عالقة بالعصا حيث يتم استبعادها ، وتكرر نفس العملية مع مجموعة البطاقات خارج العصا باستعمال صفات أخرى ، إلى أن تسقط بطاقة واحدة فقط بعيداً عن العصا ، وهذه تمثل هوية العينة المراد تعرفها .

(ب) بطاقات ذات ثقوب منتشرة : Body-punched cards يحدد موضع

الثقوب بالبطاقات على هيئة صفوف ، وتمثل كل بطاقة صفة ما ، يحدد موقع ثابت لكل فئة تصنيفية على البطاقة ، فإذا ما أظهرت فئة تصنيفية صفة ما يثقب موضع هذه الفئة التصنيفية على البطاقة . ولتحديد هوية عينة ما ، تحصر الصفات الأساسية المميزة

۲۷.

لها ، وتختبر البطاقات المقابلة لهذه الصفات حيث ترتب معاً ، ويمكن من خلال ذلك تحديد هوية العينة المختبرة ؛ حيث تتواصل ثقب هذه الفئة التصنيفية ، ويمكن الاستدلال عليها بفحص البطاقات فى مواجهة ضوء ؛ لتحديد الموقع الدال عليها .
وبتكرار الفحص وعزل البطاقات التى تظهر كافة الصفات المميزة للعينة المختبرة ، يمكن تحديد هوية العينة .

(٢) التحقق من النباتات باستعمال الحاسب الإلكترونى :

Computerized identification

يعمل الحاسب الإلكترونى من خلال برنامج يعد خصيصاً للهدف من الدراسة ، وتجهيز برنامج للحاسب الإلكترونى عملية مستقلة ، تتم دون تدخل الحاسب الإلكترونى قائمة على عدة قواعد ومفاهيم ، يضعها الباحث حسب تصوره ، وبغية حل مشكلة محددة .

وما المفتاح التقليدى المستخدم فى تعريف النباتات إلا شكل من أشكال هذه البرامج ؛ إذ تقوم الفكرة الأساسية به على تتابع تقسيم الملاحظات فى اتجاه محدد ، يهدف فى نهاية الأمر إلى التحقق من هوية النبات .

وحتى يؤدى الحاسب الإلكترونى دوره فى التحقق من هوية النباتات ، لابد وأن يضع عالم تقسيم النباتات البرنامج المناسب لهذا الغرض ، وتوجد ثلاث طرق أساسية لتعرف النباتات باستخدام الحاسب الإلكترونى ، هى :

(أ) المفاتيح فردية المدخل المخزنة بذاكرة الحاسب الإلكترونى :

Computer-stored dichotomous keys

يوضع برنامج فى شكل مناقشة بين الباحث والحاسب الإلكترونى حيث يقوم الحاسب الإلكترونى ؛ بإلقاء سؤال ، وينتظر الإجابة ، ثم يلقي سؤالاً ثانياً يتمشى مع إجابة السؤال الأول، وعموماً لا تضيف هذه الطريقة جديداً بالنسبة للمفتاح التقليدى بالكتب، بل يؤخذ عليها اعتمادها على الحاسب الإلكترونى ، وحتى يصبح الحاسب الإلكترونى أقل تكلفة وأسهل استخداماً من الكتاب فستظل هذه الطريقة غير عملية .

(ب) طرق مجموعة الصفات الشاملة :

Simultaneous character set methods

تسجل فى هذه الطريقة مواصفات مجموعة من الصفات دفعة واحدة للنبات المراد التحقق من هويته ، ثم تقدم لبرنامج الحاسب الإلكترونى الذى يتولى اقتراح احتمال أو أكثر لهوية النبات ، أو قد يستبعد افتراضات سبق أن وضعت له ، وبالطبع . . فإن هذه الطريقة تثبت فعالية عظيمة إذا ما فشلت الطرق التقليدية فى التحقق من نبات معين خاصة فى حالات الهجن أو النباتات المزروعة .

(ج) نظم أنماط التعرف الآلية :

Automated pattern-recognition systems

تهيئ هذه الطريقة الوسيلة لتعرف عينات خاصة ، وتجمع بين صفات سجلت باستعمال أجهزة بصرية مساحة Optical scanning ، إلى جانب الطرق الأخرى لتعرف النباتات ، وقد تم إعداد هذه الطرق والبرامج الخاصة بها ، والتي يمكن بواسطتها تحليل وإستقراء الصور المجهرية للكروموسومات ، وتعرف الصفات المميزة بالخلايا بالعينات السيتولوجية ، وكذلك صور الاستشعار من البعد للمزروعات المختلفة . . . إلخ .

وعموماً . . فإن التحقق من هوية نبات ما فى الوقت الحالى يمكن إجراؤه بمساعدة وسائل التقنية المستحدثة باستخدام الحاسب الإلكترونى . وفى المستقبل البعيد ستلعب مكتبات برامج الحاسب الإلكترونى والبيانات التقسيمية دوراً فعالاً لاستعادة المعلومات التقسيمية وتعرف النباتات ، ولكن فى المستقبل القريب ستظل الطرق المستخدمة لتعرف النباتات قائمة على المفاتيح التقليدية ومراجع التقسيم .

رابعاً: الاتصال الشخصى : Personal Communication

يرجع فى هذه الطريقة إلى أحد الأخصائيين فى علم تقسيم النباتات ، ويقصد بالأخصائى أحد الباحثين الذى تعمق فى دراسة فئة تصنيفية معينة . وربما يكون قد أعد عنها مونوجرافاً Monograph ، وبالتالي يكون لديه من الخبرة ما يتيح له الإلمام بكل ما يتعلق بهذه الفئة التصنيفية والقدرة على تعريفها .

أسئلة للنقاش

- ما الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء تعريف لنبات مجهول ؟
- ما الطرق التي يمكن بها التحقق من هوية نبات ما ؟
- ما الشروط الواجب مراعاتها عند استعمال أو تصميم المفاتيح النباتية ؟
- أذكر أنواع المفاتيح النباتية المختلفة .
- ما الطرق غير التقليدية المستخدمة لتعرف النباتات ؟

obeikandi.com

الباب العاشر
الخصائص التقسيمية

Taxonomic characteristics

obeikandi.com

الباب العاشر

الخصائص التقسيمية

Taxonomic characteristics

الصفات العامة للخصائص التقسيمية :

يقصد بالخصائص التقسيمية Taxonomic characteristics المعلومات التي تختلف من نوع نباتى لآخر ، وهى ذات قيمة تصنيفية جوهرية ؛ حيث تستخدم عند اقتراح أى نظم تصنيفية جديدة . وتتضمن الخاصية التقسيمية أى تغيير واضح لكائن حى ، يمكن تقنيه . وتتميز بوجودها فى صورتين متميزتين عن بعضهما البعض أو أكثر ، وتزداد القيمة التقسيمية لخاصية ما إذا ما كانت الأهمية البيولوجية لها قد تحددت ، وإن تعذر ذلك حتى الآن لعديد من الخصائص التقسيمية .

تمتاز بعض الخصائص التقسيمية بالثبات النسبى ، وإظهار القليل من الاختلافات من فرد لآخر ، ومن جيل إلى جيل . ومن مجموعة معينة من النباتات إلى الأخرى ، وقد تظهر بعض الخصائص قدراً يسيراً من الاختلافات ، بينما يظهر البعض الآخر عديداً من الأشكال المتفاوتة ، وليس هذا الأمر بالغريب حيث تتعرض الخصائص المختلفة لأنماط متباينة من الظروف الوراثية والبيئية .

يختلف استخدام الخصائص التقسيمية المتباينة فى التقسيم ، فقد يكون لخاصية ما قيمة ارتباطية Cohesive value لأفراد فئة تصنيفية لمستوى عالى كالفصيلة أو ما فوقها ، ولكن لتجانسها الكبير لا تظهر لها أى قيمة تقسيمية عند مستوى أدنى ، مثال ذلك نوعية النورة بالفصيلة المركبة Asteraceae أو الخيمية Apiaceae . وعلى العكس من ذلك . . فإن عدم استمرار نوعية معينة من الاختلافات غالباً ما يكون ذا قيمة تقسيمية على مستوى أقل كالجنس أو النوع .

لا يوجد لعلم التقسيم بيانات ذاتية ؛ حيث يستفيد من نتائج بحوث كل العلوم البيولوجية الأخرى ، وهذا حقيقى من الوجهة النظرية . ولكن فى واقع الأمر فإن المصنفين

لا يستطيعون فى أغلب الأحيان عمل تقسيم من خلال البيانات ، التى يقدمها الآخرون نتيجة عدم كفايتها ، فنتائج البحوث الكيميائية والوراثية والتشريحية والسيولوجية وغيرها نادراً ما تعبر عن الناحية التصنيفية ؛ حيث لا تنتج عادة من دراسات مقارنة ، تشمل عديداً من الكائنات الحية وغالباً ما تتضمن فئة تصنيفية أو بضعة فئات قليلة كنموذج للغالبية العظمى .

لذلك . . كان لزاماً على المصنفين فى معظم الأحيان جمع البيانات بأنفسهم ، وغالباً ما يقضى المصنفون الجانب الأكبر من وقتهم مشغولين بهذه المهمة غير التصنيفية . وإذا ما تصورنا العدد الهائل من الأنواع الذى يتحتم عليهم حصره وهذا الخضم اللانهائى من الصفات التصنيفية الممكن دراستها ، لأدركنا أهمية أن يتخير المصنفون الصفات الواجب دراستها والتى غالباً ما تكون سهلة الملاحظة ، ويتوقع أن تكون ذات قيمة فى وضع حدود واضحة بين الفئات التصنيفية ، فمن المحبذ أن يقع الاختيار على صفات محددة ، عن أن تكون غير محددة المعالم ، وأن تكون فى الوقت نفسه ذات قيمة تصنيفية عالية .

اتجه المصنفون مؤخراً إلى استخدام أنواع من الصفات الأقل وضوحاً ، والتى لم ير لها المصنفون فى الأزمنة السابقة أهمية ، ربما لعدم توفر الوقت أو التيقن لأهميتها وربما - وهو الأكثر احتمالاً - لعدم توفر الأجهزة أو الطرق لدراستها أو المعرفة ، التى لم تتح إلا قريباً مثال ذلك عدد الكروموسومات وشكلها الظاهرى وسلوكها وتركيب حبوب اللقاح والقابلية للتهجين بين الأنواع والتركيب البنائى للثغور ، وأهمية المركبات الغذائية الثانوية ، وتتابع الأحماض الأمينية ، وغير ذلك الكثير . وتستقطب مثل هذه الصفات حالياً اهتمام كثير من الباحثين ، وتوفر لها عديد من الحكومات المنح لدراساتها بشكل ليس له مثيل مع الصفات والأساليب التقليدية . وفى واقع الأمر لم يشبث أن هذه الدرامات الحديثة تفوق فى قليل أو كثير من الناحية التصنيفية صفات الشكل الظاهرى ؛ فالأمثلة التى توضح نجاح هذه الأساليب الحديثة فى التقسيم يقابلها عديد من الحالات التى تكون فيها قليلة الأهمية ، وأكثر من ذلك فإنه من الصعوبة بمكان توقع أهمية دراسة صفات معينة بهذه الأساليب الحديثة ، فى المجموعات النباتية التى لم يسبق دراستها .

الدلائل التصنيفية: Taxonomic evidence:

تناقش البيانات التصنيفية بعد حصرها فى مجموعات منفصلة ، على الرغم من أن ذلك قد يؤدى إلى تجزئة غير مرغوبة للحقائق ، إذا ما رغبتنا فى معالجة الصفات التصنيفية كوحدة

على قدر متماثل من الأهمية . وعموماً فهناك عديد من المعلومات ، التى تستعمل كأدلة تصنيفية يمكن إيجازها فيما يلى (شكل ١٠-١) :

- (١) دلائل الشكل الظاهرى . Morphological evidence (Phytography)
- (٢) دلائل التركيب التشريحي . Anatomical evidence
- (٣) دلائل كيميائية . Chemical evidence
- (٤) دلائل سيتولوجية . Cytological evidence
- (٥) دلائل وراثية . Genetical evidence
- (٦) دلائل حبوب اللقاح . Palynological evidence
- (٧) دلائل الأجنة . Embryological evidence
- (٨) دلائل التطور السالف . Phylogenetic evidence
- (٩) دلائل فسيولوجية وتركيب دقيق . Physiological and ultrastructural evidence
- (١٠) دلائل بيئية . Ecological evidence
- (١١) دلائل جغرافية وانتشار . Geographic evidence and distribution
- (١٢) دلائل الحفريات النباتية . Paleobotanical evidence

وفىما يلى عرض تفصيلى لبعض هذه الدلائل :

تقسيم النباتات باستخدام دلائل الشكل الظاهرى والتركيب التشريحي :
Plant taxonomy by means of morphological and anatomical evidences

المعلومات التركيبية للنباتات : Structural information of plants

ليس منطقياً عند مناقشة الجوانب المختلفة للمعلومات التركيبية للنبات كدلائل تصنيفية أن تتسم تجزئتها صناعياً ، فمن غير الممكن الفصل بين الشكل الظاهرى والتركيب التشريحي ، أو التركيب الخضرى والتركيب التناسلى ، أو النباتات المعاصرة والنباتات الحفرية ، أو تركيب النبات خلال مراحل التكوين المختلفة حتى النضج .

ولقد أدت دراسة الموضوعات سالفة الذكر فى الفترة الماضية بصورة مجزأة إلى استنتاج آراء متحيزة عن القيمة التصنيفية للبيانات المختلفة التى يصل إليها المتخصصون ، فليس هناك



شكل (١٠-١) : مخطط يوضح العلوم المختلفة التي تستخدم كدلائل تقسيمية للبرهنة على العلاقات المختلفة بين النباتات ، والتي يقوم عليها علم تقسيم النبات (عن ردفورد وآخرين. *Radford et al.* ١٩٧٤).

TAXONOMIC EVIDENCE

Evolution	علم التطور	Morphology	علم الشكل الظاهري
Genetics	علم الوراثة	Anatomy	علم التركيب التشريحي
Chemistry	علم الكيمياء	Cytology	علم السيتولوجي
Physiology	علم وظائف الأعضاء	Palynology	علم حبوب اللقاح
Ecology	علم البيئة	Embryology	علم الأجنة
Geography	علم الجغرافيا	History	علم التاريخ
Paleobotany	علم الحفريات النباتية	Phylogeny	علم التطور السالف

ما يدعو إلى الاعتقاد بأن وضع المبيض أكثر أهمية من الثغور ، أو أن تشريح نسيج الخشب له قيمة معنوية عن الشكل الظاهري للساق ، أو أن المراحل التكوينية لنمو الشعيرات ذات فائدة أكبر من التركيب الناضج لها . ولقد نادى بذلك كثيرون فى الفترة السابقة بصورة بدت منطقية أحياناً .

قام علم تقسيم النبات فى الماضى على الصفات التركيبية ، ومازالت تعتبر هذه الصفات إلى الوقت الراهن من أهم ما يستخدم كدلائل عند تقسيم النبات . وقديماً كانت تقسم المملكة النباتية إلى نباتات عشبية وشجيرية وأشجار تبعاً للشكل الظاهري للنبات ، وفى مرحلة لاحقة قسمت إلى نبات خيطية وأخرى وعائية ؛ حيث تتميز الأخيرة بوجود الجهاز الوعائى بها ، وما زالت تعتمد النظم الحديثة للتصنيف بصورة أساسية على الصفات التركيبية للنباتات .

الصفات التناسلية والخضرية

Reproductive and vegetative characters

كانت صفات الزهرة - وما تزال - أساس تصنيف النباتات كاسيات البذور ، وفى وقت ما اشتملت المقررات التمهيدية لعلم النبات على مصطلحات لا تعد ولا تحصى ، كانت فى أغلب الأحيان معقدة ، وإن لم تكن زائدة ؛ حيث دعت إليها الحاجة لتصنف هذا الكم الهائل من التباين فى الأزهار ، فقد وجد المصنفون أن كل جوانب الاختلاف التى يمكن تصورها عن النورة والقنابات والتخت والكأس والتويج والغدد الرحيقية والأسدية والكرابل والبويضات ذات قيمة لتصنيف الفئات التصنيفية المختلفة ، والصفات الزهرية ، هى أكثر ما يستعمل فى المفاتيح النباتية للفلورات ، وهناك عديد من الأمثلة على استخدام مثل هذه الصفات عند كل المستويات التصنيفية .

وتوضح الدراسات إمكانية وضع قواعد عامة ، فيما يتعلق ببعض صفات فئات تصنيفية معينة ، مثال ذلك ما يبدو من أهمية للقنابات والسبلات والبساتلات فى الفصيلة الشققيّة Ranunculaceae ، وبالمثل النورة والقنابات والطرز العام للزهرة فى الفصيلتين المركبة Asteraceae والنجيلية Poaceae ، وكذلك الأسدية والكرابل فى الفصيلة الفراشية Fabaceae والتويج ، والأسدية فى الفصيلتين حنك السبع Scrophulariaceae والشقوية

Lamiaceae وغيرها ، ومع ذلك فهناك عديد من الاستثناءات ، التى تجعل تعميم هذه الملاحظات نوعاً من الخطأ أو التجاوز .

وعلى الرغم من أنه لا يمكن الاعتماد على الشكل العام للثمار والبذور كخاصية تصنيفية ؛ حيث تتماثل ثمار وبذور فئات تصنيفية متباعدة . . فإن هذه الخاصية على جانب عظيم من الأهمية فى أغلب الأحيان ، وعلى سبيل المثال . . فإن للثمار أهمية بالغة فى فصائل هامة كالخردلية Brassicaceae والخيمية Apiaceae وأيضاً الوردية Rosaceae ، وكذلك نجد عدداً كبيراً من المصطلحات قد وضع ليصف التباين الهائل فى صفات ثمار مثل هذه الفصائل ، ويعرف الدارس أن عليه الحصول على عينات ثمار ناضجة مع نباتات هذه الفصائل ؛ ليتسنى له تحديد هويتها .

وبالمثل . . فإن للبذور أهمية فى بعض افصائل مثل القرنفلية Caryophyllaceae ، فإلى جانب أنها تفيد فى تمييز الأجناس . . فإن البذور قد تتصف ببعض الخصائص التصنيفية الخاصة كما يتضح فى الأجناس التالية :

Silene, Dianthus, Petrorhagia, Stellaria, Spergularia, Sparganium

وبينما تختلف التراكيب البذرية فى هذه الأجناس عادة بين الأنواع . . فإنها فى حالات معينة قد تتباين داخل النوع الواحد (مثل *Spergula arvensis*) ، وأحياناً على مستوى الفرد (مثل *Spergularia media*) . ويقوم التمييز بين الأربعة تحت الأنواع الأوروبية من *Montia fontana* (من الفصيلة الرجولية Portulacaceae) على الصفات الظاهرية للبذرة ، وتعتبر صفات البذرة ذات أهمية خاصة لعلماء النبات المهتمين بفلورة الحفریات : حيث قد تمثل البذور ما قد تبقى من أعضاء النبات .

تغيب الأزهار فى النباتات الأولية ، ولذلك يلجأ المصنفون لها إلى الاعتماد على الخصائص غير الزهرية . وفى مجموعات مثل الطحالب والحزازيات ، غالباً ما تكون أعضاء التكاثر محدودة العمر ؛ لذلك فقد قامت معظم نظم التقسيم فى الماضى على التراكيب الخضرية ، ولكن من خلال البحث والتسجيل الدقيق خلال القرنين الماضيين ، أمكن الوصول إلى قدر هائل من المعلومات عن خصائص تراكيب التكاثر لهذه النباتات ، وبذلك توصل العلماء إلى عديد من الخصائص التصنيفية الجديدة ، وأوضحت هذه المعلومات فى بعض الأحيان علاقات مختلفة للكائنات الحية الأولية ، ولكن غالباً ما كانت تؤدى إلى زيادة

فى دقة التقسيم لا إلى تعديل فى نظمه ، وأعضاء التكاثر مختبئة فى النباتات الحزازية ، بل ويختبئ كذلك الطور البوغى برمته فى الحزازيات الكبديّة ، أما فى النباتات الحزازية القائمة فيكون الطور البوغى أكثر تطوراً ، ويظهر مزيداً من الخصائص ، التى أدت إلى تغيرات ملموسة فى التقسيم . ومع ذلك فمازال تعريف الحزازيات يقوم أساساً على الخصائص الخضرية لوضوحها ، كما تُظهر أعضاء التكاثر فى الطحالب عديداً من الخصائص التصنيفية ، ولكن هذا يتمشى أساساً مع حدود الفئات التصنيفية القائمة على التراكيب الخضرية والخصائص الكيميائية .

لا يمكن الاعتماد بدقة على الخصائص الخضرية للنباتات الراقية فى التقسيم ، فهناك عديد من الحالات التى تماثل فيها صفات الشكل الظاهرى لنباتات متباعدة ، مثل تماثل طبيعة النمو (النباتات العصارية والأعشاب والأشجار) ، وأشكال الورقة (المفصصة الراحية والمركبة الريشية). ولعل تماثل أشكال الورقة فى أنواع الإسفندان *Acer* والشنار *Platanus* ، اللذين يتتمان لفصائل متباعدة جداً لدليل على ذلك . وفى بريطانيا يطلق لفظ *Sycamore* على أحد أنواع الإسفندان ، بينما يطلق نفس الاسم فى الولايات المتحدة على أحد أنواع الشنار كما يطلق هذا اللفظ أيضاً على التين ، ويرجع ذلك إلى تماثل شكل الأوراق بها . ومع ذلك فقد نضطر إلى استخدام الصفات الخضرية فى التقسيم ؛ خاصة فى المجموعات ذات تراكيب التكاثر غير المحددة من الناحية التصنيفية مثل النجيليات ، كما أن الزهرة والثمرة فى نبات الدردار *Ulmus* ذات قيمة تقسيمية محدودة ، بينما يعتبر شكل الأوراق أكثر الصفات أهمية من الناحية التصنيفية . وبالمثل تعتبر صفات الورقة من أهم الخصائص التصنيفية فى كل من البلوط *Quercus* وبتيولا *Betula* . وفى داخل الفصيلة الشقية Ranunculaceae فإن جنسى *Aquilegia* و *Thalictrum* يختلفان فى صفات عديدة ، خاصة فى تركيب الزهرة ونوع الثمرة (جراييه فى *Aquilegia* وفقيرة فى *Thalictrum*) . ومع ذلك .. فإن أوراقهما متماثلة كما فى النوعين *A. thalictrogol* و *T. aquilegifolium* وكانت الفصيلة الشقية Ranunculaceae - فيما مضى - تقسم إلى عشيرتين أو تحت فصيلتين ، على أساس نوعية الثمار ، وكان كل من النوعين يتبع فئة تصنيفية مستقلة (حتى فى نظام هتشنسون .. فإنهما ينتميان إلى فصائل مختلفة) . ومع ذلك .. فإن دراسة الكروموسومات بالفصيلة الشقية قد أوضح أن كلا من *Aquilegia* و *Thalictrum* ، وبعض أنواع أخرى قليلة تختلف عن غالبية أنواع الفصيلة فى احتوائها

على كروموسومات صغيرة (وليست كبيرة) ، وعدد كروموسومات من مضاعفات ٧ (وليس ٨) ، وفي هذه الحالة . . فإن الصفات الخضرية تعتبر ذات قيمة إيجابية عن علاقة الأنواع ببعضها ، أكثر من الصفات التناسلية . وحالياً يقسم هذان الجنس إلى فئات تصنيفية منفصلة .

الصفات المورفولوجية والتشريحية :

Morphological and anatomical characters

اقتصرت استخدام الصفات التشريحية كدلائل تصنيفية على المائة عام الأخيرة تقريباً ، وحتى إلى يومنا هذا ينظر إلى التركيب المجهرى - فى أغلب الأحيان - كمادة مساعدة مع الصفات المورفولوجية ، وليس كمصدر للمعلومات قائم بذاته . وهذا ليس بالغريب ؛ فمن اليسير تحديد ما إذا كانت البتلات سائبة أم ملتحمة ، عن تحديد ما إذا كانت أوعية الخشب ذات صفائح تثقيب بسيطة أم مركبة . ومع ذلك فقد لوحظ اهتمام شديد خلال الثلاثين عام الماضية نحو دراسة تشريح النباتات الوعائية وعلاقة ذلك بالتقسيم . وبصفة عامة فقد ثبت حالياً أن الصفات التشريحية تقف على قدم المساواة فى أهميتها مع الصفات المورفولوجية ، ولا يجب إغفالها ، ومع ذلك فهناك من لا يزال يعتقد فى رأى الذى ساد آنفاً . وعلى سبيل المثال . . فإن الأوراق المتماثلة للإسفندان *Acer* والشنار *Platanus* ذات صفات تشريحية مختلفة . وفى واقع الأمر فإنه غالباً ما يمكن تحليل الأجزاء الأثرية أو المتحورة للأزهار بدراسة جهازها الوعائى ، على أساس أن الأجزاء الداخلية للنباتات أقل تأثراً بالظروف البيئية السائدة ، سواء من الناحية الوراثية أو المظهرية مقارنة بالأجزاء الظاهرة . وفى الفصيلة الرمرامية *Chenopodiaceae* يشيع التركيب التشريحي الشاذ فى سلسلة من أجناسها ، تتصف بطبيعة غمو متباينة للغاية . وتميز كل أنواع جنس *Euphorbia* بوجود الأوعية اللبنية ، سواء كانت النباتات عصارية أو شوكية أو شجيرية أو عشبية . وعلى النقيض من ذلك . . فإن غياب أنسجة التوصيل بالنباتات المائية ووجود عديد من أنواع الخلايا وأشكال البلورات ، وكذلك وجود الحزم الوعائية ذات الجانبين فى النباتات المتسلقة لأمر يدعو إلى الحذر فى وضع عموميات مطلقة .

ساهم علم التشريح فى تصحيح الوضع التقسيمى لكثير من النباتات . ومن الأمثلة على ذلك نبات عدس الماء *Lemna* ؛ حيث كان يعتقد أنه نبات بدائى نظراً لبساطة تركيبه .

فهو خيطى الشكل صغير ، يطفو على سطح الماء ، ولكن دراسته تشريحيًا أثبتت احتواءه على جهاز وعائى راقٍ ، لا يوجد إلا فى نباتات كاسيات البذور ، وتؤكد ذلك عندما اكتشفت بعد ذلك أزهاره الصغيرة ومن ثم وضع هذا النبات فى مكانه الصحيح .

من الصفات التشريحية المهمة التى تتميز بها نباتات ذوات السفلقتين ، عن تلك ذوات الفلقة الواحدة ، تركيب وترتيب الحزم الوعائية بها ، كما تتصف بعض الفصائل بخصائص تشريحية ، يمكن بواسطتها تحديد الصلة بينها ، مثل وجود اللحاء الداخلى فى الفصيلتين العلاقية Convolvulaceae والباذنجانية Solanaceae ، وعدم وجوده فى فصيلة حنك السبع Scrophulariaceae . وتمتاز الفصيلة العشارية Asclepiadaceae والفصيلة الدفلية Apocynaceae بوجود الأوعية اللبنة ؛ مما يرجع ترابطهما وانتسابهما إلى رتبة واحدة .

ويعتبر الخشب من أكثر الأنسجة النباتية التى نالت حظاً وافراً من الدراسات شكل (١٠-٢) ، التى أدت إلى التوصل إلى كثير من الحقائق ، التى يمكن الاعتماد عليها للحكم على مدى الرق التركيبى للنباتات ، مثال ذلك :

(١) العمود الوعائى الأولى Protostele أقل تطوراً من العمود الوعائى النخاعى Siphonostele ، والأخير أقل تطوراً من العمود الوعائى الشبكي (المجزأ) Dictyostele .

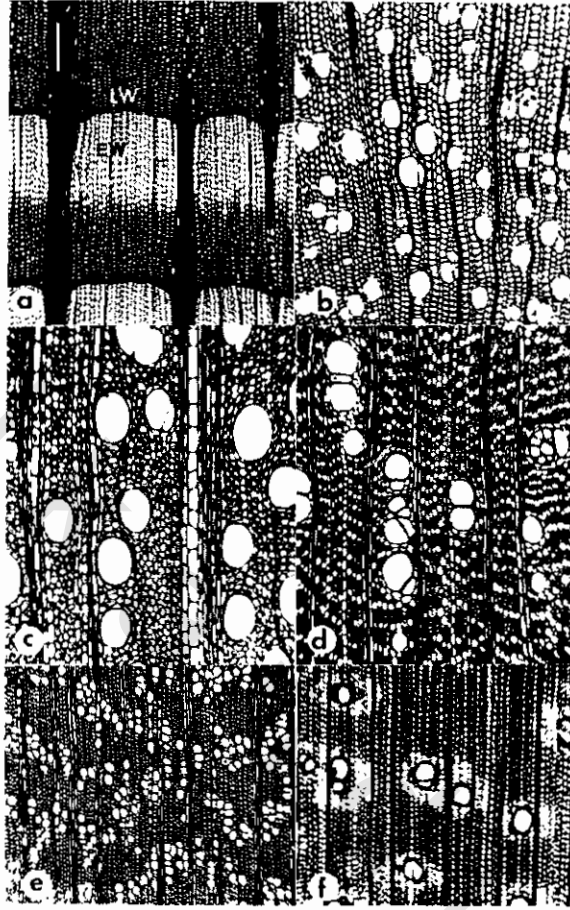
(٢) تركيب الخشب فى النباتات الشجرية أقل تطوراً من تركيب الخشب فى الأعشاب .

(٣) الأوعية الخشبية ذات الحواجز الفاصلة عديدة النقر ذات الترتيب السلمى Scalariform ، أقل تطوراً من الأوعية الخشبية ذات الحواجز وحيدة النقرة .

(٤) الأوعية الخشبية الطويلة الضيقة ذات المقطع المضلع ، أقل تطوراً من الأوعية الخشبية القصيرة العريضة ذات المقطع الدائرى .

(٥) الأوعية الخشبية ذات الحواجز الفاصلة الطويلة المائلة ، أقل تطوراً من الأوعية الخشبية ذات الحواجز المستعرضة .

(٦) الأوعية الخشبية ذات النقر السلمية أقل تطوراً من الأوعية الخشبية ذات النقر المتقابلة ، وهذه أقل تطوراً من الأوعية ذات النقر المتبادلة .



شكل (١٠-٢) : قطاعات عرضية في نسيج الخشب لنباتات ذوات الفلقتين
(عن جونز ولخسنجر Jones & Luchsinger ١٩٨٧).

- (a) *Trochodendron aralioides* نبات زهرى بدائى يتركب خشبه الثانوى من قصبيات الخشب ذو أوعية حلقيه مفردة ، وقدر ضئيل من برنشيمه مرتبه قطرياً
- (b) *Schumacheria castaneifolia*
- (c) *Dillenia pentagyna* الخشب تركيبه بدائى نسبياً ، لكن الأوعية تميل إلى الاستدارة
- (d) *Scytoperalum tieghemii* تنتشر أوعية الخشب مفردة ، وذات تثقيب مركب
- (e) *Pittosporum tenuifolium* تثقب أوعية الخشب فى سلاسل ، التثقب مركب قطرى
- (f) *Paulownia tomentosa* نبات ذو فلقتين راقٍ نسبياً، لاحظ البرنشيمه المحيطة بالأوعية

(٧) الأوعية الخشبية ذات النقر المفردة أقل تطوراً من الأوعية الخشبية ، ذات النقر المتجمعة فى مجموعات أو صفوف .

(٨) اتجه نسيج الخشب فى تطوره من القصيبات Tracheids إلى القصيبات الليفية Fibre tracheids ، ثم إلى الألياف Fibres .

(٩) تعتبر القصيبات ذات النقر البسيطة والترتيب السلمى فى كاسيات البذور أقل تطوراً من القصيبات ذات النقر المصروفة Bordered .

(١٠) وجود البرنشيمة المبعثرة Diffuse فى نسيج الخشب أقل تطوراً من الخشب المحتوى على البرانشيمة المتجمعة حول الأوعية الخشبية .

(١١) الأشعة النخاعية المتجانسة الخلايا أقل تطوراً من الأشعة النخاعية المتباينة فى خلاياها .

حصل علماء التقسيم على القليل من المعلومات التقسيمية من دراساتهم على نسيج اللحاء ، ويرجع ذلك لقلّة ما يمكن ملاحظته من تباين فيه ومع ذلك فقد أثبتت بعض الدراسات الحديثة إمكانية الاستفادة من طرز بلاستيديات العناصر الغربالية فى التقسيم .

وجد بالفحص بالمجهر الإلكتروني المتخلل TEM أن بلاستيديات العناصر الغربالية تتميز إلى طريزين مختلفين شكل (١٠-٣) : الطراز (S) ، ويقوم بتجميع النشا ، والطراز (P) ، ويقوم بتجميع البروتين أو البروتين والنشا . وقد أمكن الاستفادة بنجاح من هذه الخاصية فى المشكلات التقسيمية المتعلقة بنباتات الرتبة القرنفلية Caryophyllales ونباتات ذوات الفلقة الواحدة .

كما ساهمت المعلومات المستقاة من الخصائص التشريحية للنبات فى ترجيح رأى على رأى آخر ، فى قضية نشأة كاسيات البذور ، فقد ظهر فريقان من علماء تقسيم النبات ، اعتنق الفريق الأول رأى إنجلر Engler أشال أيشلر Eichler ورندل Rendle حيث يرون أن رتبة الهريات Amentiferae هى أقدم النباتات الزهرية ، بينما يرى الفريق الثانى ويتزعمه بسى Bessey أن رتبة الشقيقية Ranales هى الأقدم ، ولقد أيدت الدراسات التشريحية رأى بسى حيث إن الأنسجة الخشبية فى النباتات الشقيقية أكثر تخلّفاً ، بينما تحتوى الهريات على أنسجة خشبية متطورة .

شاع استخدام الخصائص التشريحية بصورة أكبر فى الكائنات الدقيقة كالمطحالب،



بلاستيدات من الطراز (S) قطرها ٢ ميكرون ، تحتوي على عديد من حبيبات النشا ، وهى من عنصر غربالى لنبات *Cocculus trilobus* .



بلاستيدات من الطراز (P) قطرها ١,٥ ميكرون . وهى من عنصر غربالى لنبات *Dracaena hookeriana* .

شكل (١٠-٣) : صور بالمجهر الإلكتروني المتخلل TEM للبلاستيدات .
(عن بينكى Behnke ١٩٧٧) .

وكذلك فى الحزازيات لنقص ما يلاحظ عليها من صفات ظاهرية ، وترتكز المفاتيح النباتية للحزازيات على الخصائص التشريحية (خاصة لشكل خلايا أشباه الأوراق) . ويعتقد المختصون بالحزازيات بحقيقة أن عديداً من الفئات التصنيفية لهذه المجموعة من البيانات لا يمكن تعريفها بدقة دون استعمال المجهر ، وهذا واقع أيضاً فى حالة الطحالب وحيدة الخلية . وبطبيعة الحال فإن الدراسة المورفولوجية لهذه الكائنات إن هى إلا دراسة تشريحية ، وهذا أدى إلى استخدام المصطلحين Macromorphology (ويقابل المورفولوجى) و Micromorphology (ويقابل التشريح) ، كما استخدم أيضاً المصطلحان Exomorphology و Endomorphology ، ومن المفضل حالياً مع استخدام المجهر الإلكتروني استعمال المصطلح Micromorphology مع النوع المساح SEM . واستعمال المصطلح Ultrastructure مع النوع المتخلل TEM .

قام علماء التقسيم مؤخراً بدراسة مستفيضة وشاملة للنواحي التشريحية بالنباتات ، ونتيجة لذلك تراكت كميات هائلة من المعلومات ، ومع ذلك فإن استرجاع واستعمال هذه البيانات أصبح يسيراً ؛ نتيجة المجهودات التى بذلت نحو تجميعها وفهرستها ، كما حدث على سبيل المثال فى مؤلفات متكاف Metcalfe بالحدائق النباتية الملكية (كيو Kew) فى بريطانيا : حيث نشر مجلدين عن تشريح نباتات ذوات الفلقتين عام ١٩٥٠ ، وستة مجلدات عام ١٩٦٠ وما بعدها عن تشريح نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ومما هو جدير بالذكر أن هذه المؤلفات تناولت تشريح المجموع الخضرى فقط ولم تعالج أعضاء التناسل ، ولأن لا يوجد مثل هذا التجميع للمعلومات عن النباتات الوعائية اللابذرية ، كما أنه من الصعب تصور استكمال هذا النقص خلال القرن الحالى . وعلى أى حال فهناك القليل من البحوث التى أجريت فى هذا الشأن .

وقد قامت محاولات عديدة لخصر القيمة التصنيفية لكثير من الصفات وتقييم ومراجعة المصطلحات المستعملة بدقة ، مثل تلك المتعلقة بحبوب اللقاح والأدمة والبشرة والشغور وتعريق الورقة والزوائد وغيرها ، ويوضح شكل (١٠-٤) مثالا على ذلك فيما يتعلق بأشكال الورقة .

ولقد هيا المجهر الإلكتروني - بطبيعة الحال - السبيل إلى مستوى أدق من التكبير عما أتاحه المجهر الضوئى ، وأماط المجهر الإلكتروني المساح SEM اللثام - حتى عند مستويات

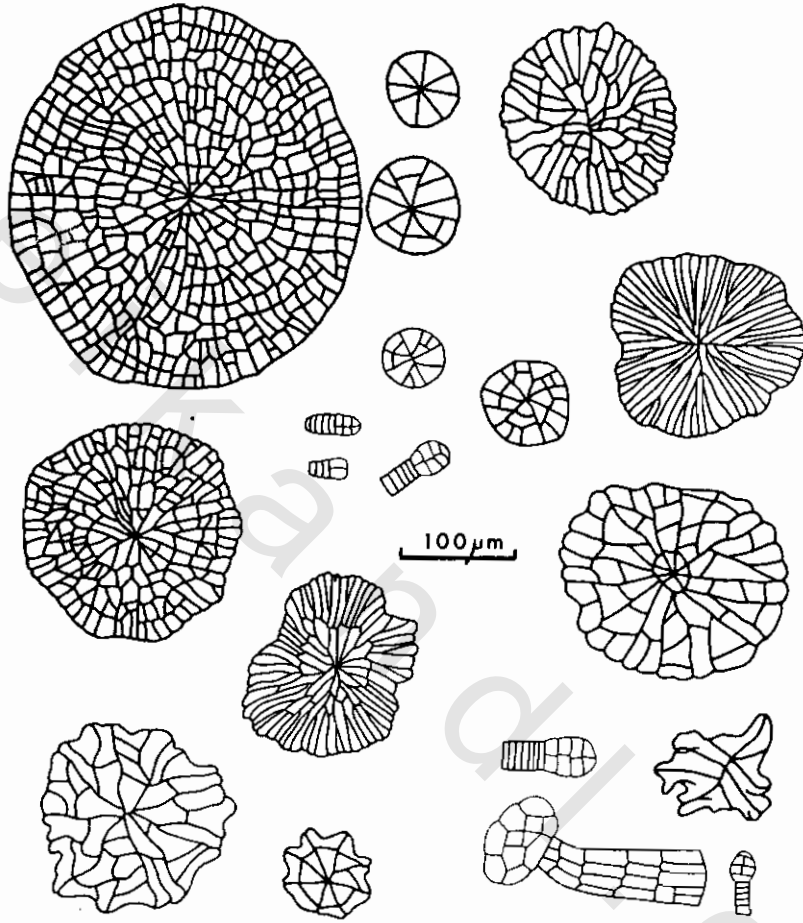
التكبير المنخفضة - عن بعض الخصائص الجديدة ، التى وإن كانت قليلة قد ساعدت على القيام بدراسة مقارنة سريعة لعديد من السمات التركيبية الدقيقة ؛ مما جعلها خصائص تصنيفية يمكن الاعتماد عليها ، مثال ذلك الأبواغ وحبوب اللقاح وسطح الورقة (خاصة التركيب البنائى للشغور) والبذور وسطح الثمرة ، وكذلك الكائنات الدقيقة (خاصة الدياتومات) .

وعلى العكس من ذلك يعتبر المجهر الإلكتروني المتخلل TEM أداة أقل تداولاً ، وإن لم يمكن الاستغناء عنها عند دراسة التركيب الداخلى الدقيق عند مستويات تكبير عالية ، كما فى دراسة طرز بلاستيدات العناصر الغربالية لنسيج اللحاء شكل (١٠-٣) ، وكذلك عند دراسة وجود الخويصلات المتسعة Dilated cisternae فى الشبكة الاندوبلازمية لسيوبلازم خلايا قطنسوة الجذر وبرنشيمة الحزم الوعائية ، التى تتميز بها كل من الفصيلتين الخردلية Brassicaceae والكبارية (أبو قرن) Capparidaceae .

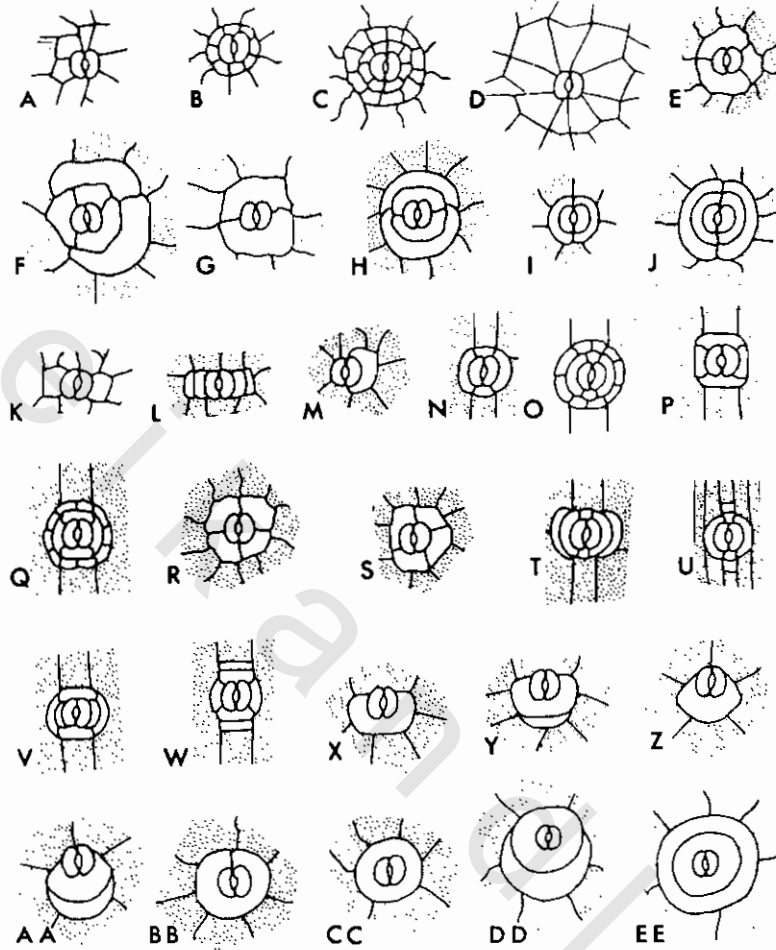
للخصائص التشريحية أهمية خاصة للعلماء الذين يرغبون تحديد هوية قطع صغيرة من مادة نباتية مثل الأعشاب ، التى يفحصها علماء العقاقير وحل الألباز بواسطة الخبراء الشرعيين Forensic experts ، وتوضح أهمية الخصائص التشريحية فى حالات معينة كما فى فصيلة Combretaceae ؛ حيث وجد أن لزوائد البشرة قيمة جوهرية للتصنيف لدى كافة المستويات من الفصيلة حتى الصنف ، وقد ساعد ذلك على تدقيق نظام تصنيف هذه الفصيلة ، كما حدث بأكبر أجناسها *Combretum* شكل (١٠-٥) .

من الخصائص العديدة ذات القيمة التصنيفية الأساسية للشغور ترتيب خلايا البشرة المحيطة بها والمعروفة بالخلايا المساعدة ، إذا ما كانت متميزة عن خلايا البشرة العادية . ولقد أمكن فى هذا الصدد تحديد ٣١ طرازًا مختلفًا بالنباتات الوعائية ، بعضها لا يوجد سوى فى النباتات التيريدية فقط شكل (١٠-٦) .

يعتبر وجود هذه الطرز التركيبية ذا قيمة فى أغلب الأحيان عند المستويات العليا للتقسيم ، فالشغور مثلاً فى الفصيلة الأكانثية Acanthaceae من الطراز Diacytic بينما فى فصيلة حنك السبع Scrophulariaceae الوثيقة الصلة بها من الطراز Anomocytic . ومع ذلك فالخصائص التركيبية للشغور ليست دائماً على درجة كبيرة من الثبات ، فقد ينشأ أكثر من طراز من الشغور على نفس النبات ، مثال ذلك فى الأحناس *Streptocarpus*



شكل (١٠ - ٥) : نماذج للشعيرات الغدية التي توجد في جنس *Combretum* ، أخذت من أنواع تمثل القطاعات المختلفة للجنس ، وتظهر ست غدد منها معنقة في منظر جانبي ، وبقية الغدد درعية موضحة في منظر سطحي (عن ستاس ١٩٨٤) .



The 31 known types of arrangement of subsidiary cells in the mature stomatal complex of vascular plants, adapted from Dilcher. A, anomocytic; B, cyclocytic; C, amphicyclocytic; D, actinocytic; E, anisocytic; F, amphianisocytic; G, diacytic; H, amphidiacytic; I, paracytic; J, amphiparacytic; K, brachyparacytic; L, amphibrachyparacytic; M, hemiparacytic; N, paratetracytic; O, amphiparatetracytic; P, brachyparatetracytic; Q, amphibrachyparatetracytic; R, staurocytic; S, anomotetracytic; T, parahexacytic-monopolar; U, parahexacytic-dipolar; V, brachyparahexacytic-monopolar; W, brachyparahexacytic-dipolar; X, polocytic; Y, copolocytic; Z, axillocytic; AA, coaxillocytic; BB, desmocyctic; CC, pericytic; DD, copericytic; EE, amphipericytic.

شكل (١٠-٦) : طرز ترتيب الخلايا المساعدة بالثغور في النباتات الوعائية ، وعددها ٣١ .
(عن دلشر Dilcher ١٩٧٤) .

و *Saintpaulia* من فصيلة Gesneriaceae تحمل الفلقات ثغورا Anomocytic ، بينما ثغور الأعضاء الناضجة Anisocytic - كما إن الورقة في *Lippia nodiflora* من الفصيلة الفربيونية Verbenaceae - تحمل ثغوراً مختلفة معاً من الطرز

Anomocytic - Anisocytic - Diacytic - Paracytic

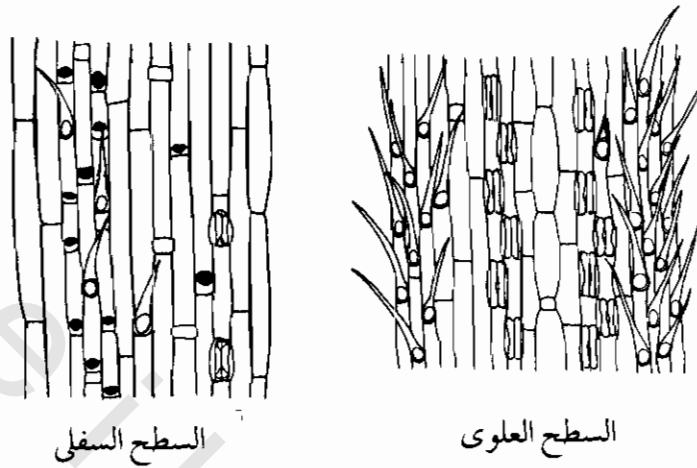
تحتزل أزهار الفصيلة النجيلية Poaceae بدرجة عظيمة ، وبالتالي تهين قدرأ ضئيلاً من الخصائص التقسيمية ؛ لذلك فقد اتجه الاهتمام نحو الصفات التشريحية والسيولوجية للأعضاء الخضرية ، ولقد توفر في بشرة الورقة شكل (١٠-٧) والتركيب الداخلي لها عديد من الخصائص التقسيمية ؛ ولذلك أجريت بحوث مستفيضة في هذا الشأن ، تشمل التغليط بالنسيج الأسكلرنشيمي وترتيب وشكل الحزم الوعائية ، وتكشف الخلايا الطويلة والقصيرة بالبشرة ، وشكل وانتشار أجسام السيليكا والأنواع المختلفة من الزوائد والحلمات ؛ مما كان له كبير الأثر في إعادة تصنيف الفصيلة النجيلية حديثاً على جميع المستويات ، بدءاً من تحت الفصيلة حتى النوع . ولقد أولت الدراسات التصنيفية الدقيقة للنجيليات اهتماماً بالغاً لهذه الصفات .

الصفات المتعلقة بالتطور والنضج :

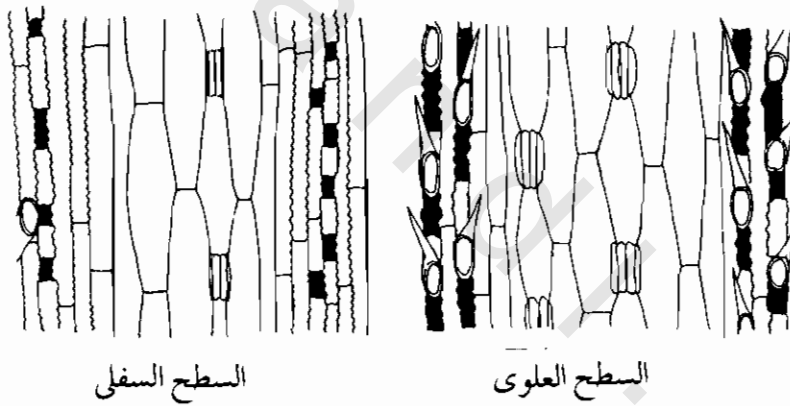
Mature and developmental characters

يتحتم عادة دراسة تطور الكائن الحي أو العضو أو الصفة ؛ ليتسنى استنتاج التعليل الصحيح الذي يمكن الاستفادة منه في التقسيم ، وكثيراً ما يُكتشف خلال هذه الدراسات عن صفات أخرى تقسيمية ذات طبيعة تطورية ، ويسرى ذلك على كافة المستويات التقسيمية .

عرف منذ فترة بعيدة أن الطرز المختلفة لثغور النباتات الوعائية تنشأ عادة بطرق تختلف تطورياً ، وقد تحددت طريقتان رئيسيتان في معراة البذور لنشأة الخلايا المساعدة ، فقد تنشأ من نفس الخلية التي ينتج عنها الخلايا الحارسة (Syndetocheile) أو من خلايا أخرى (Haplocheile) . كما تحددت ثلاث طرق لذلك في كاسيات البذور ، اثنتان منها تماثل ما ذكر ، وتسميان Perigenous و Mesogenous على التوالي وفي الطريقة الثالثة Mesoperigenous تنشأ بعض الخلايا المساعدة من الخلية المنشئة للخلايا الحارسة ، والبعض الآخر من خلايا خلافيها ، وقديماً قسمت هذه الطرق الثلاث إلى ١٠ فئات ، وحديثاً إلى ٢٦ فئة . ومن المؤكد أنه لا يوجد ارتباط قاطع بين طراز الثغر وكيفية تطوره ،



Vulpia alopecuroides



Vulpiella tenuis

100 μ m

شكل (١٠-٧) : البشرة لبعض النجيليات ، تظهر خلايا السيليكا باللون الأسود ، وحتى وقت قريب كان يعتبر النوع الوحيد الذى يتبع *Vulpiella* أحد أنواع *Vulpia* ، ولكن اتضح من الفحص المجهرى اختلافه الكبير عنه ، مثل ما هو مبين أعلاه (عن ستاس ١٩٨٤) .

ولعل دراسة كيفية تطور الثغور إلى جانب معرفة طرزها المختلفة قد أفاد كثيراً في تصنيف النباتات الوعائية مقارنة بتحديد طرزها فقط ، ويسرى هذا النمط من الدراسات كذلك على زوائد البشرة وغيرها .

كما برهنت خصائص نشأة الطور البوغى والطور المشيجى والأخصاب ونشأة الجنين بالنباتات الزهرية على أن لها فائدة عظيمة ضمن الخصائص التصنيفية الحديثة ، ومنذ فترة قريبة استخدم علماء التقسيم عدد النوايات فى حبوب اللقاح وقت انتشارها (٢) أو ٣ تبعاً لنشاط انقسام النواة التناسلية (Generative nucleus) ويبدو أن حالة ثنائية النوايات بدائية ونشأت عنها ثلاثية النوايات فى عديد من المجموعات المختلفة . كما يرتبط عدد النوايات بالخصائص الفسيولوجية والوراثية المختلفة ، مثل : نمط دورة البناء الضوئى ، وميكانيكية عدم التوافق الذاتى .

تمثل الطريقة الخاصة لتطور حبوب اللقاح فى الفصيلة السعدية Cyperaceae : حيث تضم ثلاث نوايات من الأربع الناتجة عن الانقسام الميوزى ، وتتكون حبة لقاح واحدة من كل خلية منشئة لحبوب اللقاح Pseudo-monad تلك بالفصيلة السمارية Juncaceae ؛ حيث يتأخر تكوين حبوب اللقاح ، حتى تصير الخلية المنشئة لحبوب اللقاح ذات ثمان نوايات ، وتنتشر حبوب اللقاح فى رباعيات ملتحمة ، وهذا يدعم حقيقة تقارب هاتين الفصيلتين .

يتم الإخصاب المزدوج فى النباتات الزهرية فقط . ولم يسجل فى أية نباتات أخرى ؛ حيث تشترك النواتان المذكورتان فى الاتحاد الجنسى ليكونا الجنين والإندوسبرم الحقيقى ، وكثيراً ما استخدم علماء التقسيم الخصائص الجنينية لكاسيات البذور ، ويوضح شكل (١٠-٨) الاختلافات المعروفة فى تكوين الكيس الجنينى .

القيمة الاعتبارية للصفات : Value of characters

تختلف القيمة التصنيفية للصفات كثيراً من مجموعة نباتية إلى أخرى . ويبدو مستحيلاً التكهن مسبقاً بأهمية صفة لم يتم دراستها لمجموعة من النباتات ، مثال ذلك صفة عدد الأسدية ؛ فقد تكون على جانب من الأهمية على مستوى الفصيلة أو الجنس أو النوع ، وقد تتباين كثيراً خلال نفس الفئة التصنيفية ، وهذا يسرى أيضاً على صفة ثنائية المسكن سواء

الطرز	نشأة الجراثيم المؤنثة			نشأة الطور المشيجي المؤنث			
Type	Megasporogenesis			Megagametogenesis			
	Megaspore mother cell	Division I	Division II	Division III	Division IV	Division V	Mature embryo sac
★ Monosporic 8-nucleate Polygonum type							
Monosporic 4-nucleate Oenothera type							
Bisporic 8-nucleate Allium type							
Tetrasporic 16-nucleate Peperomia type							
Tetrasporic 16-nucleate Penaea type							
Tetrasporic 16-nucleate Drusa type							
Tetrasporic 8-nucleate Fritillaria type							
Tetrasporic 8-nucleate Plumbagella type							
Tetrasporic 8-nucleate Plumbago type							
Tetrasporic 8-nucleate Adoxa type							

شكل (١٠-٨) : الطرز المختلفة لتكوين الكيس الجنيني في كاسيات البذور .

* الطريقة المعتادة لتكوين الكيس الجنيني

(أحادية الجرثومة ثمانية النويات)

(عن ماهشوارى Maheshwari ١٩٥٠) .

فى النباتات الحزازية أو النباتات الزهرية ، يعتقد علماء حبوب اللقاح أن الشكل الظاهرى لحبوب اللقاح فى الفصيلة النجيلية Poaceae عديم الجدوى من الناحية التصنيفية ، ومع ذلك ففى الفصيلة الأكائثية Acanthaceae يعتبر الشكل الظاهرى لحبوب اللقاح أحد الدلائل التصنيفية المهمة ، وهذا حقيقى أيضاً بالنسبة للأبواغ مثل جنس النبات الحزازى *Fossombronina* .

قد لا تكون للصفات الواضحة فى بعض الأحيان أهمية محددة لعدم وضوح التباين بها، ومع ذلك فإن غياب الأوعية ووجود الكرابل غير المنطبقة فى بعض نباتات ذوات الفلقتين البدائية ، كذلك وجود فلقة واحدة أو ثلاث أو أكثر فى نباتات ذوات الفلقتين ، ووجود أكثر من فلقة واحدة فى عديد من النباتات ذوات الفلقة الواحدة ، يؤكد أن جميع الصفات تستحق الدراسة . وعموماً فإن علماء التقسيم على يقين بضرورة الحاجة إلى كافة أنواع الدلائل ، وليس هناك ما يدعو إلى الإشارة إلى صفات مهمة كما كان الحال منذ نحو ٢٠ عاماً مضت ، وهذه الیقظة هى التى دعت المقسمون إلى دراسة انتشار التراكيب ، التى قد تبدو غامضة (مثل الحويصلات المتسعة Dilated cisternae فى خلايا قلسوة الجذر) أو الأعضاء التى غالباً ما لاتحفظ على أوراق تحميل العينات بالمعشبات (مثل الأجزاء الأرضية لأجناس *Crocus* و *Oenanthe* أو التركيب الهندسى للأشجار) .

لا يجب الاهتمام كثيراً عند إيضاح العلاقات التصنيفية (سواء المظهرية أو التطورية) بالصفات التى عادة ما تنتج عن الالتقاء التطورى Evolutionary convergence ، مثل : طبيعة النمو الشجرية أو العشبية وثنائية المسكن والثمار والبذور العصرية أو اللحمية أو المجنحة .

وقد يوجد أحياناً ارتباط وثيق بين صفتين أو أكثر ، مثل : ارتباط صفة غياب المساكن فى المبيض بصفة النضج المبكر للمتاع فى الأجناس النجيلية *Alopecurus* و *Anthoxanthum* ، وكذلك بين اختزال حجم البتلات والغدد الرحيقية وعدد أسدية الأنواع ذاتية التلقيح فى الفصيلة الحردلية مثل *Arabidopsis thaliana* و *Cardamine hirsuta* . ولقد أدت كثرة استخدام هذه الصفات إلى ظهور فئات تصنيفية ، شاع استخدامها مثل عديمة البتلات التى اقترحها بنشام وهوكر Monochlamydeae والهريرات Amentiferae ، وكذلك مجموعة الحزازيات القائمة Nematodonteae . وعموماً ... فقد تزايدت مؤخراً الدراسات عن الالتقاء التطورى بالنباتات الراقية .

تقسيم النباتات باستخدام الدلائل الكيميائية

Plant taxonomy by means of chemical evidence

يعتمد التقسيم الكيميائي للنباتات ، والذي يطلق عليه عديد من المصطلحات ، مثل :

Plant chemotaxonomy (chemosystematics) - Chemical plant taxonomy (systematics) - Phytochemistry.

على استخدام المعلومات الكيميائية كوسيلة لتقسيم النبات ، ويعتبر من مجالات التقسيم الواسعة الانتشار والسريعة التقدم ، ويهدف إلى استخدام المعلومات الكيميائية فى تنقيح تقسيم النبات ، وقد نشأ هذا الطراز من التقسيم كهجين بين علمى كيمياء المنتجات الطبيعية للنبات والتقسيم ، ويعتبر التقسيم الكيميائى حقلاً خصباً للبحث ، وإضافة المزيد من الموضوعات التصنيفية المهمة على كافة مستويات التقسيم .

نشأة وطبيعة التقسيم الكيميائى :

ترجع نشأة التقسيم الكيميائى إلى الماضى البعيد ، ولعل البداية كانت وقت أن بحث الإنسان عن عقار له بالنباتات ، وما صاحب ذلك من تراكم المعلومات عن المحتوى الكيميائى لعديد من النباتات ، وترجع حقيقة أن الأنواع المتماثلة من النباتات لها خصائص طيبة واحدة أو بمعنى آخر تحتوى على مركبات كيميائية واحدة إلى ما لا يقل عن ٣٠٠ عام ، وربما يرجع هذا الاعتقاد لآلاف السنين ، ولأن فإن النباتات البرية مازالت تعتبر مصدراً خصباً للعقاقير . وحتى قبل معرفة العقاقير . . فإن الإنسان الأول الذى استخدم النبات فى الغذاء قد تبين أن الأنواع النباتية المتماثلة لها خصائص مشتركة ، فقد اكتشف عن طريق التجربة والخطأ مثلاً أن بذور البقوليات تحتوى على نسبة عالية من البروتين .

وربما صاحبت نشأة التقسيم الكيميائى الدراسات المورفولوجية والتشريحية ، على سبيل المثال صفة اللون فقد تعتبر خاصية مورفولوجية وكيميائية فى آن واحد ، كما يعتبر وجود عديد من أشكال البلورات صفة تشريحية وكيميائية كذلك ، فمن المسلم به تماماً فى الوقت الحالى أن أى لون خاص يقوم على جزئ معين ، أو توافق عديد من الجزيئات المختلفة ، كما لا تتباين البلورات والمحتويات الأخرى فى تركيبها الكيميائى (اكسالات الكالسيوم ، كربونات الكالسيوم ، نشا ، سيليكات ... إلخ) فقط ، ولكنها تختلف كذلك فى صفاتها

الطبيعية إذ تعتبر الأشكال المختلفة التى يوجد عليها النشا والسيليكا وأكسالات الكالسيوم بالخلية ذات أهمية خاصة كدلائل تصنيفية ، حيث أمكن تمييز نحو ٢٠ طرازاً من أجسام السيليكا Silica-body فى النجيليات ، كما يقتصر وجود البلورات الإبرية Raphides من أكسالات الكالسيوم فى وذوات الفلقتين على فصائل محددة مثل فصيلة الروبية (البن) Rubiaceae وفصيلة الأناجيرية Onagraceae ، كما يوجد نحو ١٤ طرازاً من حبيبات النشا Starch grains بالنباتات الزهرية ، ويمكن الاستفادة منها فى تحديد الفئات التصنيفية المختلفة .

لا يقتصر الطعم والرائحة بالنباتات كمؤشر لاستخدامها كطعام أو عقار أو مستحضرات تجميل للإنسان ، ولكنها تشير كذلك إلى تفضيل حيوانات أو أمراض عديدة لها . وفى السنوات الأخيرة بدأ الاهتمام يتركز على التطور المشترك Co-evolution فى دراسة العلاقة ما بين عديد من النباتات والحيوانات ؛ خاصة ما يتعلق بتفضيل الحيوانات لنباتات معينة كطعام لها ، ولعل ذلك يتضح جلياً بالحشرات التى تعتمد أنواع منها فى التغذية على نوع نباتى محدد . وفى عديد من الحالات تتغذى الحشرات القريبة الصلة على نباتات متقاربة ، مثال ذلك تفضيل يرقات عائلة الفراشات Danaidae للفصيلة العشارية Asclepiadaceae ، وهناك أمثلة عديدة فى الطريقة التى ترعى بها الثدييات آكلة الأعشاب وكذلك فى سلوك الحشرات الملقحة ، كما تظهر الفطريات المرضية كالأصداء إنجذاباً لعوامل نباتية متقاربة ، وقد استخدم ذلك فى دراسة بعض المشكلات التصنيفية مثل مجموعة فصائل الزنبقية Liliaceae والزرجسية Amaryllidaceae ، ولقد أيقن البستانيون منذ قرون مضت أن التطعيم لا ينجح فى النباتات إلا بين فئات تصنيفية متقاربة مثل الكمثرى والتفاح ، وأن ذلك كله بالتأكد يرجع إلى الخصائص الكيميائية .

من الصعب اعتبار مثل هذه البدايات الفجة جزءاً من علم التقسيم الكيميائى الحديث لما بها من قصور ، ولعل الازدهار السريع بالتقسيم الكيميائى فى الآونة الأخيرة يرجع لثلاثة أسباب رئيسية ، هى :

(١) تطور عديد من أساليب التقنية الحديثة مثل الأنواع المختلفة من التحليل الكروماتوجرافى Chromatography والتفريد الكهربائى Electrophoresis ، التى جعلت تحليل المنتجات النباتية أسرع وأبسط ، ويتطلب قدرأ ضئيلاً من المادة النباتية .

(٢) إدراك أن بجانب هذا العدد الهائل من مسارات التفاعلات الكيميائية الحيوية Biochemical pathways الأساسية فى النبات ، يوجد عديد من المسارات الأخرى الأقل أهمية ، ولكنها تفيد فى التمييز بين كثير من الفئات التصنيفية .

(٣) الاعتقاد الراهن بأهمية استخدام أكبر قدر من الدلائل التصنيفية من شتى المصادر المتاحة .

يوجد حالياً عديد من البحوث عن التقسيم الكيميائى . تجمعها مراجع ومجلدات ضخمة وكذلك ينشر ما يستجد من بحوث فى هذا المجال بدوريات متخصصة مثل Phytochemistry و Advances in Phytochemistry ، وقد بدأ ظهورهما عام ١٩٦٢ .

المركبات المستخدمة فى التقسيم الكيميائى :

يمكن لعالم التقسيم من الوجهة النظرية أن يستفيد من جميع المكونات الكيميائية للنبات، لكن عملياً فإن بعض المكونات ذات قيمة تفوق غيرها من الناحية التصنيفية ، وعموماً يشترط فى المركبات التى تستخدم لهذا الغرض ما يلى :

(١) أن تكون مركبات معقدة كيميائياً ، وتظهر اختلافات تركيبية .

(٢) أن تكون مركبات ذات ثبات فسيولوجى .

(٣) أن تكون مركبات واسعة الانتشار .

(٤) أن تكون مركبات يسهل التعرفها سريعاً .

من الاعتبارات السابقة وفيما عدا المركبات غير العضوية ذات الفائدة القليلة نسبياً لهذا الغرض ، وتوجد ثلاث مجموعات رئيسية من المركبات ، يمكن الاستفادة منها فى التقسيم الكيميائى ، هى : مركبات التمثيل الغذائى الأولية Primary metabolites ومركبات التمثيل الغذائى الثانوية Secondary metabolites والسيمنتيديات Semantides (= Semantic; Gk.) ذات مدلول) .

أولاً: مركبات التمثيل الغذائى الأولية : Primary metabolites

تلعب مركبات التمثيل الغذائى الأولية دوراً حيوياً فى عمليات التمثيل الغذائى (الأيض) Metabolic pathways ، وتوجد هذه المركبات فى غالبية النباتات ، على سبيل

المثال يشترك حامض الأكونيتيك Aconitic acid (عزل للمرة الأولى من نبات *Aconitum*) أو حامض الستريك Citric acid (من الموالح *Citrus*) فى دورة كبريس Krebs (Tricarboxylic acid) ، ويوجدان فى جميع الكائنات الحية التى تعيش فى وجود الأوكسجين Aerobic ، ولذلك فإن وجود أو غياب مثل هذه المركبات ليس ذا أهمية تقسيمية ، ويسرى ذلك أيضاً على الأحماض الأمينية (حوالى ٢٢) التى تتكون منها البروتينات ، أو أى من السكريات التى تدخل فى دورة كربون البناء الضوئى وهكذا .

قد تفيد كمية هذه المركبات فى بعض الحالات إذا ما تباينت كثيراً بين الفئات التصنيفية المختلفة ، وبذلك تكون لها أهمية تقسيمية ، مثال ذلك كمية المركبات شائعة الانتشار فى الفئات التصنيفية التى اكتشفت فيها للمرة الأولى ، كما فى حالة حامض الأكونيتيك والستريك السابق الإشارة إليهما ؛ إذ توجد كميات كبيرة منهما تفوق كثيراً الكمية التى يشاركان بها فى طرق التمثيل الغذائى الأساسية ، وغالباً ما تكون على هيئة مركبات غذائية مخزنة .

ثانياً: مركبات التمثيل الغذائى الثانوية: Secondary metabolites

تعرف مركبات التمثيل الغذائى الثانوية أحياناً بالمنتجات الثانوية للنبات Secondary plant products ، وهى مركبات تتراكم بالخلايا ، دون أن تدخل فى عمليات حيوية وغير شائعة الانتشار ؛ مما يجعلها ذات قيمة تقسيمية . وأكثر مجموعات المركبات التى استخدمت لهذا الغرض القلويدات Alkaloids والفينولات Phenolics وإنولات الجلوكونز Glucosinolates ، والأحماض الأمينية Amino - acids ، والتربينات Terpenoids ، والزيوت Oils ، والشموع Waxes ، والكربوهيدرات Carbohydrates . ويكثر الجدل حول أهمية (أى وظيفة) هذه المركبات للنبات ، وإن كانت جميعها ساقشات عقيمة ، وعموماً لا ترتبط الأهمية التقييمية لأى مركب بالوظيفة المنوط بها .

قد تكون مركبات التمثيل الغذائى الثانوية فضلات أو مركبات غذائية مخزنة أو صبغات أو سموماً أو مركبات عطرية أو ... إلخ ، وفى حالات عديدة يكون لهذه المركبات وظائف مهمة ، وغالباً لا يكون تركيبها محدداً ، وبالتالي لا يكون شكل الجزئ معلوماً فالصبغة الصفراء التى درجة امتصاصها القصوى عند ٤٧٧ ن. م. (والتي يحتمل أن

تحدد وظيفتها) قد تكون مركب بتالين Betalain أو مركب أنثوسيانين Anthocyanin ، كما قد يكون أحد السموم مركباً قلوئديا Alkaloid أو مركباً جلووكوسيديا Glycoside .

ثالثاً: السيمنتيدات: Semantides

السيمنتيدات عبارة عن الجزيئات الحاملة للمعلومات Information-carrying molecules ، ويعتبر DNA سيمنتيد أولياً Primary semantide و RNA سيمنتيد ثانوياً Secondary semantide ، والبروتينات سيمنتيدات ثالثة Tertiary semantides ، ناتجة عن التحول المتوالي للشفرة الوراثية من المعلومات الوراثية الأولية (DNA) . ونظرياً يهيم تتابع النيوكليوتيدات والأحماض الأمينية في هذه المركبات المعلومات التقسيمية اللازمة للتصنيف ، وتعتبر بديلاً عن دراسة مركبات التمثيل الغذائي الثانوية ، وعلم الخلية Cytology والمورفولوجى والتشريح . . . إلخ ، التى تعتبر جميعها مجرد مظهرًا لتتابع النيوكليوتيدات والأحماض الأمينية ، ولكن توجد عملياً صعوبات جمة فى جمع بيانات عن التابع ، قد يطلق أحياناً على السيمنتيدات والسكريات العديدة Polysaccharides معاً الجزيئات الكبرى Macromolecules ، ويطلق على مركبات التمثيل الغذائي الأولية وكذلك الثانوية الجزيئات الصغرى Micromolecules .

يتضح مما سبق أن أهم المركبات الكيميائية التى تستخدم عند عمل تقسيم للنباتات ، تلك المعروفة بمركبات التمثيل الغذائي الثانوية والسيمنتيدات ، ومركبات التمثيل الغذائي الثانوية عادة جزيئات كبيرة بها كثير من المجموعات الجانبية المعرضة لمختلف أنواع الإحلال ؛ مما يهيئ المجال لعديد من الطرز الممكنة للجزيئات ، والتى عادة ما يكون انتشار غالبيتها محدوداً . ولهذا السبب فالكثير منها يكون الناتج النهائى فى طرق التمثيل الغذائي أو أجزاء لسلاسل جانبية قصيرة لطرق التمثيل الواسعة الانتشار ، وكلما ازداد تعقيد الجزيء ، تطلب عدداً أكبر من الخطوات لتكوينه ، ولذلك يكون محدوداً فى انتشاره وبسالتالى تزداد قيمته التقسيمية ، وعلى العكس من ذلك لا تقوم المعلومات التى تفيد بها السيمنتيدات النواحي التقسيمية على وجودها أو غيابها ، بل على تتابع تكوينها ونسبة وجودها .

تواجه المركبات الكيميائية كما هو الحال بالخصائص التركيبية مشكلة التقارب والالتقاء فى التركيب Convergence ، فعديد من المركبات الكيميائية الشائعة بالنبات أجزاء فى مسارات التمثيل الغذائي المختلفة . وقد يرجع وجودها فى فئتين تصنيفيتين إلى وجود

مجموعات إنزيمية مختلفة ، لكن ببساطة فإننا قد لا نعرف أى مسارات فى دورة التمثيل الغذائى يسلكها مركب ما . ويتميز جنس البصل *Allium* بوجود عديد من المركبات المتباينة المحتوية على الكبريت والتي لها رائحة مميزة ، وتوجد أجناس أخرى مثل *Milula* لها نفس الرائحة إلى جانب بعض الخصائص الأخرى المشتركة ؛ مما دفع بعض العلماء إلى ضمهما معاً فى فصيلة واحدة ، وإن وضعهما الآخرون فى فصائل مستقلة . وعلى العكس من ذلك توجد نفس الرائحة والمركبات فى بعض أجناس الفصيلة الفراشية *Fabaceae* والصلبية *Brassicaceae* مثل *Alliaria* و *Thlaspi alliaceum* ، وهى نباتات ذوات فلقين ، تبعد كثيراً عن نبات البصل من ذوات الفلقة الواحدة ، ولكن من الواضح أن وجود المركبات الكبريتية فى الحالة المذكورة لنباتات ذوات الفلقين لا يشير إلى علاقة وثيقة مع نبات البصل ، وقد لا يكون مثل هذا التحديد واضحاً إذا ما وجدت المركبات الكبريتية فى نباتات أخرى من ذوات الفلقة الواحدة ، كما يحدث فى فصيلتي *Dioscoreaceae* والسوسنية *Iridaceae* ، وهى نباتات بعيدة الصلة بنبات البصل، كما توجد حالات أخرى مماثلة للمركبات القلويدية *Alkaloids* .

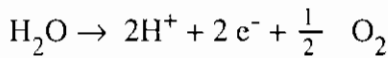
تدعو مثل هذه المشكلات إلى أخذ مسارات *Pathways* مركبات التمثيل الغذائى الثانوية فى دورة التمثيل الغذائى فى الاعتبار ، أفضل من أخذ التركيب الكيميائى لها ؛ حيث يشير مسلكها إلى وجود سلسلة معينة من الأنزيمات ، وبالتالي لا يكون الاعتماد على مركب كيميائى بمفرده .

أهمية التقسيم الكيميائى : Value of chemotaxonomy

قد تكون مركبات التمثيل الغذائى الثانوية ذات انتشار محدود أو واسع داخل المملكة النباتية ، وقد يرتبط انتشار مركب ما أو مجموعة من المركبات المتشابهة ذات الانتشار المحدود بفئة تصنيفية ؛ طبقاً للعلاقات السابق اقتراحها ، وقد تدعم النتائج الكيميائية الافتراضات السابقة ، أو تقدم مقترحات لنظم تقسيمية بديلة . وإذ لم تتوافر الارتباطات الكافية فإنه لمن الضرورى جمع المزيد من المعلومات الكيميائية أو النباتية ، ولقد أثبتت مركبات التمثيل الغذائى الثانوية التى يرتبط انتشارها بفصائل أو رتب محددة أهمية خاصة فى هذا الصدد . وقد يرتبط انتشار مركبات معينة بنوع أو عدد محدود من الأنواع النباتية ، وتكون مثل هذه المركبات ذات قيمة تقسيمية محدودة .

يمكن ضرب أمثلة بسيطة عن فائدة التقسيم الكيميائي بصفة اللون ، فغالبا ما يتباين لون الزهرة داخل نفس النوع ؛ خاصة إذا ما تم انتخاب أصناف منها للحدائق ؛ فقد يوجد فى نوع واحد اللون الأحمر والأزرق والأصفر والأبيض وجميع التوافق والألوان الوسطية بينها ، ومع ذلك قد يكون لون الزهرة فى بعض الأجناس على جانب عظيم من الأهمية على مستوى النوع ، فنبات *Tragopogon porrifolius* أزهاره أرجوانية Purple بينما *T. pratensis* أزهاره صفراء والهجين يجمع بين اللونين على هيئة مساحات صغيرة متبادلة. أما *Silene alba* فبتلاته بيضاء ، فى حين أن *S. dioica* فبتلاته حمراء ، والهجين بينهما بتلاته قرنفلية Pink ، وكذلك فإن بتلات *Medicago sativa* أرجوانية ، بينما *M. falcata* بتلاته صفراء ، والهجين بينهما إما يتكون من مساحات صغيرة متبادلة من اللونين ، أو لون وسط بينهما كالأخضر ، ولون الأسدية فى *Endymion non-scriptus* قشدي Cream ، أما فى *E. hispanicus* فتكون زرقاء ، ولون أسدية الهجين أزرق باهت ، واللون فى جميع الحالات السابقة هام للفرقة بين هذه الأنواع لندرة الخصائص المميزة الأخرى ، وقد يكون لون الزهرة على درجة من الأهمية كإحدى الخصائص المميزة لأجناس فصيلة ما ، كما هو الحال فى الفصيلة الخيمية Apiaceae .

قد يستخدم اللون كإحدى الخصائص الكيميائية للتمييز بين الفئات التصنيفية العليا من المملكة النباتية ، وتنتشر صبغات التمثيل الضوئي الأساسية والإضافية (الكلوروفيلات Chlorophylls والكاروتينات Carotenoids والبيليروتينات Biliproteins) بشكل خاص بالكائنات الحية التى تقوم بالتمثيل الضوئي ، فجميعها تحتوى على كلوروفيل أ Chlorophyll a كصبغة أساسية ، فيما عدا البكتريا ، حيث تحتوى على إحدى صبغات الكلوروفيل البكتيري Bacteriochlorophylls ، ويصاحب هذا الاختلاف تباين فى ميكانيكية التمثيل الضوئي ؛ حيث تحلل جميع الكائنات الحية ذات الكلوروفيل أ الماء ، وينطلق الأكسجين :



ولا يحدث هذا مطلقاً فى البكتريا ؛ حيث تختلف مادة التمثيل الضوئي ، فقد تكون كبريتيد الهيدروجين- H_2S ، ويخرج الكبريت بدلاً من الأكسجين ، أو قد تكون ماد عضوية .

تختلف صفات مجموعات الصبغات الأخرى للكلوروفيلات بين أقسام الطحالب المختلفة، فتشابه الطحالب الخضراء Chlorophyta واليوجلينيات Euglenophyta في مجموعة الصبغات ، وتوجد الصبغات نفسها كذلك بالنباتات الجينية ، ويشير ذلك إلى اشتقاق الطحالب الخضراء والنباتات الراقية من سلف مشترك . يختلف عن مجموعة الطحالب الأخرى . ويوضح جدول (١٠-١) توزيع الصبغات في النباتات المختلفة ، والذي يعتبر الأساس الذي يتم بمقتضاه تصنيف الطحالب إلى فئات مختلفة ، وكذلك تحديد القسم الذي تتبعه الأجناس المختلفة من الطحالب ، مثل : ضم الفوشيريا *Vaucheria* إلى الطحالب الذهبية Xanthophyta ، بدلاً من موضعها القديم ضمن الطحالب الخضراء Chlorophyta .

أفسادت التحليلات الكيميائية كثيراً في تصنيف الطحالب ، ليس فقط نتيجة للتمييز فيما بينها بواسطة الصبغات المتكونة بداخلها ولكن ، كذلك لما وجد من اختلافات فيما تحتويه من مواد غذائية مخزنة ومكونات جدار الخلية . كما يعتبر التقسيم الكيميائي الأساس الذي تصنف به الأشن Lichens ، منذ أكثر من قرن مضى ، وباستخدام أبسط الاختبارات الكيميائية . وعلى النقيض من ذلك يندر استخدام التقسيم الكيميائي في مجموعات أخرى كالحزازيات Bryophytes لقلة التحليلات الكيميائية بها ، والتي تفيد في هذا الشأن .

يقوم التقسيم الكيميائي على حصر شامل لبيانات كيميائية . تراعى فيها الدقة المتناهية ، فمن المحتمل في العديد من الحالات التي سجل فيها غياب مادة ما فيما مضى من تحليلات كيميائية ، إنما هو في الواقع قصور في الطرق التي استخدمت في حينها ، إلا أن الأساليب الحديثة للتحليلات الكيميائية قد تقدمت كثيراً ، وصارت على درجة عالية من الدقة . كما يراعى ألا يتم الحصر من واقع عدد محدود من العينات . ويؤخذ في الاعتبار التباين في التركيب الكيميائي للأجزاء النباتية المختلفة ، وظروف النمو ، وعمر النبات ، وموسم النمو ، وظروف تخزين المادة النباتية ، ولذلك يلزم توحيد جميع الظروف التي يتم خلالها تسجيل البيانات الكيميائية ؛ حتى تسنى الاستفادة منها بصورة مرضية لعمل تقسيم كيميائي يعتد به .

جدول (١٠-١) : الصبغات الأساسية والكربوهيدرات المختزنة ، ومكونات جدار الخلية في بدائيات النواة وفي النبات ، في خانة الصبغات يذكر من الزانثوفيلات اسم أهمها ، ويكتفى برقم بعدها ؛ للدلالة على عدد ما قد يوجد من زانثوفيلات أخرى (عن ستاس Stace ١٩٨٤) .

الفئة التصنيفية	الصبغات الأساسية	الكربوهيدرات المختزنة الأساسية	المكونات الأساسية لجدار الخلية
Bacteria	Bacteriochlorophylls a, b, c, d; various carotenes and xanthophylls (not α - or β -carotene)	Starch, glycogen, poly- β -hydroxybutyric acid	Mucopolypeptides, polysaccharides, lipopolysaccharides
Blue-green algae	Chlor a; β -carotene; myxoxanthophyll + 3; biliproteins	Cyanophyceean starch	Mucopolypeptides, polysaccharides, lipopolysaccharides
Rhodophyta	Chlor a + d; α - + β -carotene; lutein + 2; biliproteins	Floridean starch	Cellulose, hemicelluloses
Cryptophyta	Chlor a + c; α -carotene; alloxanthin; biliproteins	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Pyrophyta	Chlor a + c; β -carotene; peridinin + fucoxanthin + 1	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Xanthophyta	Chlor a + c; β -carotene; diadinoxanthin	Leucosin	Cellulose, hemicelluloses
Chrysophyta	Chlor a + c; α - + β -carotene; diadinoxanthin + fucoxanthin + 1	Leucosin	Hemicelluloses, silica
Bacillariophyta	Chlor a + c; β -carotene; diadinoxanthin + fucoxanthin + 1	Leucosin	Hemicelluloses, silica
Phaeophyta	Chlor a + c; β -carotene; fucoxanthin + 1	Laminarin	Cellulose, hemicelluloses
Chlorophyta	Chlor a + b; α - + β -carotene; lutein + neoxanthin + 1	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Prasinophyta	Chlor a + b; α - + β -carotene; neoxanthin + 1	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Charophyta	Chlor a + b; β -carotene; lutein + neoxanthin + 2	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Euglenophyta	Chlor a + b; β -carotene; neoxanthin + 1	Starch	Cellulose, hemicelluloses
Embryobionta	Chlor a + b; α - + β -carotene; lutein + many	Paramylon	None
		Starch	Cellulose, hemicelluloses, lignin

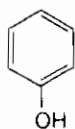
أمثلة لاستخدام مركبات التمثيل الغذائي الثانوية فى التقسيم الكيميائى :

Examples from secondary metabolites in chemotaxonomy

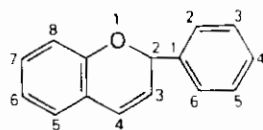
تعتبر المركبات الفينولية Phenolic compounds أكثر مركبات التمثيل الغذائي الثانوية استخداماً فى التقسيم الكيميائى ، وهى تشتمل على عدد كبير من مركبات متباعدة أساسها الفينول C_6H_5OH ، وغالبيتها ذو تركيب معقد ، يحتوى على عديد من الحلقات العطرية Aromatic rings ، والكثير من مجموعات الإحلال أو السلاسل الجانبية . وظيفة العديد منها للنبات غير معروفة ، ولكن يعتبر بعضها من أهم الصبغات بالزهرة ، والبعض الآخر له أثر مضاد للفطريات المرضية .

تعد الفلافونيدات Flavonoids أكثر المركبات الفينولية أهمية من الناحية التصنيفية ، وهى مجموعة من مركبات تشترك فى نواة واحدة Nucleus ، ولها أنواع كثيرة تختلف فى السلاسل الجانبية تبعاً للمركب ، وعادة ما يوجد العديد من الفلافونيدات فى النوع النباتى الواحد ، قد يكون بعضها شائع الانتشار ، والبعض الآخر محدوداً للغاية ، وأحياناً ما يكون لأنواع المركبات والمجموعة المميزة للنوع النباتى الواحد قيمة تصنيفية كبيرة بالنباتات الزهرية لدى كافة مستويات التقسيم شكل (١٠-٩) .

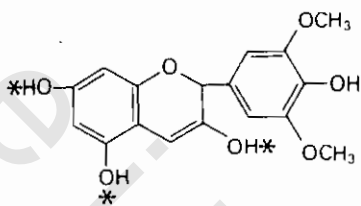
تعتبر الصبغات بالزهرة مثلاً طيباً لأهمية مركبات التمثيل الغذائي الثانوية فى التقسيم؛ فتشير بعض الألوان كالأحمر والأزرق بالزهرة والأعضاء النباتية الأخرى إلى وجود أنثوسيانيدينات Anthocyanidins ، وهى مركبات تمثل إحدى مجموعات الفلافونيدات مثل المالفيدين Malvidin ؛ حيث توجد مجموعات هيدروكسيل عند المواضع ٣ و / أو ٥ و / أو ٧ عادة ما تستبدل بأحد السكريات ، مثل الجلوكوز Glucose أو الرمنوز Rhamnose ، فيتنتج المركب المعروف بالأنثوسيانين Anthocyanin . وتعطى التوافق المختلفة من طرز الأنثوسيانيدينات ، وطرز ومواضع السكريات المتصل بها عدداً كبيراً من الأنثوسيانينات الواسعة الانتشار بالنباتات الزهرية (فى الغالبية العظمى من الفصائل) ، وإن افتقر إليها عدد محدود من فصائل نباتات ذات الفلقتين حيث تقوم بوظائفها مجموعة أخرى من المركبات ، لا تربطهما صلة محددة تعرف بالبيتاسيانينات Betacyanins ، وتختلف هذه المركبات بوضوح عن الأنثوسيانيدينات ؛ حيث توجد بها حلقات عطرية ، تحتوى على حلقات غير متجانسة نيتروجينية ولها طرق فى تمثيلها تختلف عنها تماماً ، مثل مركب



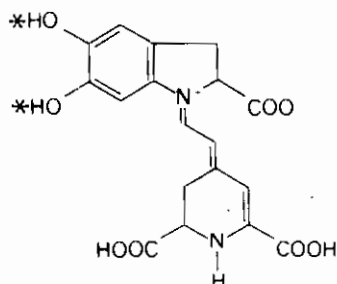
A Phenol



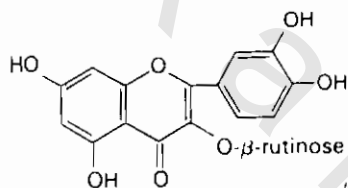
B The flavonoid nucleus



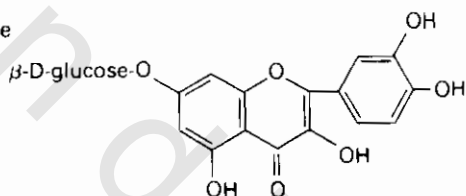
C Malvidin



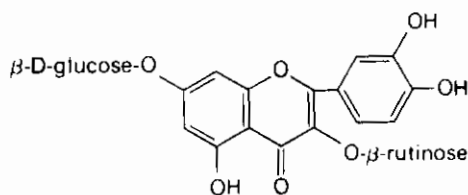
D Betanidin



E Quercetin-3-β-rutinoside
from *Baptisia leucantha*



F Quercetin-7-β-D-glucoside
from *Baptisia sphaerocarpa*



G Quercetin-3-β-rutinosyl-7-β-D-glucoside from
Baptisia leucantha × *B. sphaerocarpa* (absent
from both parent species)

شكل (١٠-٩) : التركيب الكيميائي لبعض المركبات الفينولية الموجودة بالنبات .

تشير النجمة (*) إلى موضع اتصال المركب بأحد السكريات .

(عن ستاس Stace ١٩٨٤) .

بيتانيدين Betanidin المستخرج من البنجر *Beta vulgaris* ، والذي اشتق اسمه منه ، ومع ذلك فهذه المركبات تماثل الانثوسيانيدينات من حيث الوظيفة وارتباطها بجزيئات سكر فى مواضع محددة ، وتشابه البيتا زانثينات Betaxanthins مع البيتاسيانينات ، وهى صفراء اللون تقوم بوظيفة تماثل وظائف مختلف الفلافونيدات الصفراء أو القشدية اللون ، المعروفة باسم انثوزانثينات Anthoxanthins والتي توجد فى غالبية النباتات .

ترجع الأهمية التصنيفية للبيانات المتعلقة بهذه المركبات إلى الطبيعة المانعة المتبادلة بين البيتاسيانينات والبيتازانثينات (معا بيتالينات Betalains) من جهة ، والانثوسيانينات من جهة أخرى ، على الرغم من وجود بعض الفلافونيدات الأخرى (البعض منها انثوزانثينات) مع البيتالينات ، ومما يجدر الإشارة إليه أن وجود أى من الانثوسيانينات أو البيتالينات لا يعتبر خاصية بمفردها ، ولكنه يدل على وجود طرق تمثيل غذائي معينة ، وغياب أخرى ، وهذا يعنى ضمناً الاختلاف فى عدد هائل من الأنزيمات (والجينات) ، وأكثر من ذلك فإنه ليس من اليسير تصور حدوث تحول متبادل بين نظامى الصبغتين ، ولهذا السبب يعتبر وجود أو غياب البيتالينات خاصية تقسيمية يمكن الاعتماد عليها ، ولقد أمكن الكشف عن البيتالينات كذلك فى بعض الفطريات البازيدية ، وبالنسبة للنباتات الزهرية . . فقد سجلت فى تسع فصائل ذوات فلقتين ، جميعها ضمن أو قريبة من الرتبة القديمة Controspermae ، التى قامت على أساس من صفات مورفولوجية وتشريحية معينة تتعلق أساساً بالجنين ، ولذلك فقد تم تعديلها حديثاً باستبعاد فصيلتى القرنفلية Caryophyllaceae والمليجونية Moylluginaceae ، اللتين تحتويان على انثوسيانينات وتفتقران إلى البيتالينات ، وضم إليها فصيلة الكاكتيه Cactaceae ، التى كانت تصنف عادة فى رتبة مستقلة ، ولكن وجد أنها تحتوى على بيتالينات . وعلى الرغم من أن البيانات التركيبية لا تعارض كثيراً ضم الفصيلة الكاكتيه . . فإن عزل كل من الفصيلة القرنفلية والفصيلة المليجونية لا يتمشى مع الأدلة التشريحية ؛ مما دفع الكثير من علماء التقسيم إلى الجدل نحو أى النظم يتبعون ، ولقد تزايد الجدل بعد دراسة تركيب بلاستيديات الأنابيب الغربالية بالمجهر الإلكتروني ، واكتشاف وجود طرز خاص من البلاستيديات (ذات حلقة حزم محيطية من خيوط بروتينية) تصاحب الفصائل ذات البيتالينات ، وكذلك الفصيلة القرنفلية والفصيلة المليجونية ، وهذا يوضح أنه على الرغم من ضرورة وضع التسع فصائل ذات البيتالينات من الناحية التصنيفية سوياً . . فإنه يجب تمييزها عن الفصيلتين الأخرتين ، مع وضعها جميعاً فى فئة واحدة ، ويوضح جدول (١٠-٢) أحد هذه المقترحات .

جدول (١٠-٢) : تصنيف رتبة Centrospermae (القرنفلية Caryophyllales) تبعاً للأدلة المستقاة من الصبغات (عن ستاس ١٩٨٤) .

التقسيم المعدل .	التقسيم الكيميائي	التقسيم التركيبي
<i>Caryophyllales</i> <i>Chenopodiaceae</i> <i>Aizoaceae</i> <i>Amaranthaceae</i> <i>Basellaceae</i> <i>Cactaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> <i>Didiereaceae</i> <i>Molluginaceae</i> <i>Nyctaginaceae</i> <i>Phytolaccaceae</i> <i>Portulacaceae</i> <i>Caryophyllaceae</i> <i>Caryophyllaceae</i> <i>Molluginaceae</i>	<i>Chenopodiales</i> <i>Aizoaceae</i> <i>Amaranthaceae</i> <i>Basellaceae</i> <i>Cactaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> <i>Didiereaceae</i> <i>Nyctaginaceae</i> <i>Phytolaccaceae</i> <i>Portulacaceae</i> <i>Caryophyllales</i> <i>Caryophyllaceae</i> <i>Molluginaceae</i>	<i>Centrospermae</i> <i>Aizoaceae</i> <i>Amaranthaceae</i> <i>Basellaceae</i> <i>Caryophyllaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> <i>Didiereaceae</i> <i>Molluginaceae</i> <i>Nyctaginaceae</i> <i>Phytolaccaceae</i> <i>Portulacaceae</i> <i>Cactales</i> <i>Cactaceae</i>

أمثلة لاستخدام السيمنتيدات في التقسيم الكيميائي :

Examples from semantides in chemotaxonomy

تعد السيمنتيدات من المصادر الشائعة للمعلومات التصنيفية ؛ فهي تعتبر المعلومات الوراثية ذاتها ، الأولية (DNA) أو الثانوية (RNA) أو المشتقات الثلاثة لها (البروتين) ، ويمكن القول أنه كلما اقتربت المعلومات المتحصل عليها من المادة الوراثية الحقيقية ، صارت أكثر أهمية وكانت التفسيرات التصنيفية واضحة المدلول وغير معقدة . ويرجع الفضل إلى يومنا هذا في الحصول على مثل هذه المعلومات لإقامة الأدلة الكافية للتقسيم الكيميائي (إن لم يكن الأدلة التصنيفية بصفة عامة) إلى صعوبات عملية . وفي واقع الأمر لم تقدم الأحماض النووية حتى الآن إلا النذر اليسير من المعلومات التصنيفية بالنبات ، وتأتي البروتينات في أهميتها للتقسيم الكيميائي وكمية البحوث ، التي أجريت عليها في المرتبة التالية للمركبات الفينولية .

الطرق المستخدمة للاستفادة من البروتينات في التقسيم :

تنقسم النتائج المتحصل عليها من البروتينات بهدف التقسيم إلى ثلاثة موضوعات أساسية تبعاً للطريقة المستخدمة ، وهي : علم الأمصال (المناعة) Serology - التفريد الكهربائي Electrophoresis - تتابع الأحماض الأمينية Amino-acid sequencing .

(1) علم الأمصال : Serology

يعتمد علم الأمصال على تفاعلات المناعة التي تظهرها الثدييات ، عندما تغزوها بروتينات غريبة ، وقد عرفت هذه الظاهرة للمرة الأولى عام ١٨٩٧ ، واستفاد منها علماء تقسيم النبات بعد ذلك ، ومفادها ببساطة أنه إذا ما حقن مستخلص نباتي (أو حيواني أو ميكروبي) (A) يحتوى على بروتينات (انتيجينات Antigens) إلى حيوان ثديي (عادة أرنب) . . فإن هذا الحيوان ينتج أجساماً مضادة Antibodies بروتينية خاصة ؛ تبعاً لنوع الأنتيجين ، ولها القدرة على تخثيرها (وبالتالى تصبح غير فعالة) ، ويمكن استخلاص هذه الأجسام المضادة من الحيوان على هيئة مصل مضاد Antiserum ، ولما كانت لهذا المصل المقدرة على تخثير مزيد من الأنتيجينات . . فقد أمكن استخدامه فى الاختبار القياسى Standard test للمستخلصات النباتية الأخرى (B و C و D . . . إلخ) ، كما يمكن استخدام كمية التخثر الناتجة كمقياس لمدى تماثلها مع المستخلص النباتي (A) وبالتبعية تشابه الأنواع B و C و D . . . إلخ ، مع النوع A . ولقد كانت البحوث الأولية فى هذا المجال بدائية ، ولكن باستخدام الأساليب الحديثة فى أخذ العينات وقيامها أمكن الحصول على نتائج دقيقة يمكن الاعتماد عليها .

لا يتضمن علم الأمصال عادة تحديد نوعية البروتينات ، فعادة ما تتم مقارنة بين بروتينات غير معلومة ووظيفتها قد تكون غير محددة (غذاء مختزن - تركيبية - أنزيمية . . . إلخ) ، وقد يتسبب ذلك فى صعوبة تفسير النتائج ، وتجربى أحياناً محاولات لتحديد نوعيتها بعمل تفريد كهربائى متوازى لعينات متماثلة . ولقد تمت دراسات مصلية لعدد من الأنسجة فى الأوراق والثمار والبذور والدرنات والأبواغ وحبوب اللقاح . من المتوقع أن تعطى الأجزاء المختلفة من النبات بروتينات مختلفة نتيجة لاختلاف الإنزيمات بها ، واحتمال اختلاف البروتينات (أو غيابها) الموجودة على هيئة غذاء مختزن ، على الرغم من وجود بعض البروتينات فى كل أجزاء النبات ، ولقد عنيت الدراسات أكثر بالبروتينات التى على شكل غذاء مختزن كما هو الحال بالبذور أو الدرنات الساقية ، وتستخدم بحوث علم الأمصال فى تقسيم النبات على كافة المستويات التصنيفية ابتداءً من النوع حتى الفصيلة .

(ب) التفريد الكهربائى : Electrophoresis

يعتمد فصل البروتينات بالتفريد الكهربائى على خصائصها الكهربائية ، ويتوقف مقدار

ونوع الشحنة موجبة أو سالبة التي تكتسبها على درجة حموضة الوسط pH وتنقل خلال المادة الغروية Gel بسرعات مختلفة عبر تغيرات القوة الكهربائية Voltage ، ويتم ذلك عادة داخل عمود Column من مادة Acrylamide gel ويتركب العمود من مادتين غرويتين غير متواصلتين (لذلك يطلق المصطلح تفريد كهربائي قرصى Disc electrophoresis) وتوضعان متلامستان بحيث تكون المادة ذات المسام الأكبر أعلى ذات المسام الأصغر ، ويعتمد فصل البروتين على الخاصية المنخلية لمسام المادة الغروية ؛ حيث يتم فصل مبدئى بمنطقة المسام الأكبر يعقبه فصل تام على هيئة أشربة متميزة بمنطقة المسام الأصغر ، وبعد فترة زمنية كافية للفصل يقطع التيار ، ويعين موضع البروتينات بالصبغات . وتستخدم الصبغات العامة للبروتينات ما لم تشمل الدراسة إنزيمياً خاصاً يتطلب صبغة معينة ، وتوجد طريقة أخرى بديلة تعرف باسم Isoelectric focussing ، تعتمد على توقف حركة البروتينات ، عندما يصل الوسط إلى نقطة الثبات الكهربائي له ، وفي هذه الطريقة تحضر مادة غروية متجانسة المسام ذات درجات حموضة متدرجة (مثلاً ٣ إلى ١٠) . وعند إضافة المستخلص وتوصيل التيار تستقر البروتينات عند مواضع لها درجة حموضة ، تقابل نقطة التبادل الكهربائي الخاصة بها ، وتتميز هذه الطريقة بإمكانية فصل البروتينات بالمادة الغروية بعد ذلك على لوح Plate فى اتجاه ثان بواسطة التفريد الكهربائي القرصى ، الذى يعتمد على الحجم الجزئى لا الشحنة ، ولقد أمكن باستخدام طريقة الاتجاهين Two-dimensional method فصل أكثر من ١٠٠٠ بروتين من كائن حى واحد .

أثبتت التطبيقات التقسيمية لنتائج التفريد الكهربائي أهميتها بصورة أساسية على مستوى الجنس وما دونه ، ولقد شملت الدراسة عديداً من بروتينات الغذاء المخزن (مثل البقوليات والغلل) وإن اعتنت الغالبية بالإنزيمات ، ولقد أمكن بطريقة التفريد الكهربائي فصل البروتينات المخزنة والإنزيمات الوثيقة العلاقة ببعضها ، وكذلك تعرف الألوزيمات Allozymes والأيزوزيمات Isozymes التى تمثل أشكالاً مختلفة ؛ مما كان يعتبر سابقاً إنزيمياً منفرداً . والألوزيمات عبارة عن أشكال مختلفة لإنزيم ، تتحدد مكوناته عديدة الببتيدات Polypeptides بواسطة أليلات Alleles مختلفة عند موضع واحد ، أما الأيزوزيمات (أحياناً الأيزو إنزيمات Isoenzymes) فتعتبر أشكالاً مختلفة ، تتحدد بها عديدة الببتيدات بأكثر من موضع ، ويبدو أن الألوزيمات أكثر انتشاراً وإن أطلق عليهما معاً فى كثير من البحوث إيزوزيمات ، ولكن يمكن التمييز بينهما بتحركاتهما خلال التفريد

Size : الحجم (٤)

angusti- (L.): narrow	macro- (Gr.): large; giant
brachy- (Gr.): short	mega-, megal- (Gr.): very large; great
brevi- (L.): short	micro- (Gr.): small, little
crassi- (L.): thick, short	nano- (Gr.): dwarf
grandi- (L.): large	parvi- (L.): small
iso- (Gr.): equal	platy- (Gr.): broad
lati- (L.): wide; broad	steno- (Gr.): narrow
lepto- (Gr.): slender	tenui- (L.): slender; thin
longi- (L.): long	

Miscellaneous : متنوعات (٥)

a-, an- (Gr.): without, not	lasio- (Gr.): woolly
actino- (Gr.): rayed; star-like	laxi- (L.): loose; unstrung
andro- (Gr.): male	leio- (Gr.): smooth
anemo- (Gr.): pertaining to wind	lepido- (Gr.): scaly
argyro- (Gr.): silvery	leuco- (Gr.): white
archae-, arche- (Gr.): old; primitive	lino- (Gr.): made of flax
atri-, atro- (L.): black	melano- (Gr.): black; very dark
botry- (Gr.): bunch	ne- (Gr.): not; free from
callo- (Gr.): beautiful	neo- (Gr.): new
canio- (Gr.): pertaining to dogs	non- (L.): not
cardia- (Gr.): pertaining to a heart	nudi- (L.): naked
carpo- (Gr.): relating to fruit	ochro- (Gr.): yellowish
caryo- (Gr.): nut-like	odonto- (Gr.): tooth-shaped
chlamydo- (Gr.): wearing a cloak	oxy- (Gr.): sharp
chloro- (Gr.): green	paleo- (Gr.): old
chryso- (Gr.): golden	phaeo- (Gr.): dark
coelo- (Gr.): pertaining to a hollow	phanero- (Gr.): easily seen; visible
crypto- (Gr.): hidden	photo- (Gr.): light
cyano- (Gr.): dark blue	phyllo- (Gr.): pertaining to a leaf
dasy- (Gr.): shaggy; hairy	phyto- (Gr.): pertaining to a plant
e-, ef-, ex- (L.): without; lacking	picro- (Gr.): bitter
erio- (Gr.): woolly	podo- (Gr.): of a foot
erythro- (Gr.): reddish	porphyro- (Gr.): purple
eu- (Gr.): good; well	prae- (L.): before; very
flavi- (L.): yellowish	pro- (L.): for; instead of
fusci- (L.): dark or dark brown	pseudo- (Gr.): false
galacto- (Gr.): milky	ptero- (Gr.): winged

تابع (٥) متنوعات : Miscellaneous

gamo- (Gr.): fused; united	ptycho- (Gr.): pertaining to grooves or folds
geo- (Gr.): pertaining to earth	pyro- (Gr.): firey
gymno- (Gr.): naked; bare	pyrrho- (Gr.): fire-red; ruby-red
gyno- (Gr.): female	rami- (L.): pertaining to branches
hirti- (L.): hairy with long hairs	re- (L.): back
homo- (Gr.): like; same	rhizo- (Gr.): pertaining to roots
laevi- (L.): smooth	rhodo- (Gr.): rose-colored
lani- (L.): woolly	sur- (L.): somewhat; above
sapro- (Gr.): rotten; decayed	tephro- (Gr.): ash gray
sarco- (Gr.): fleshy	trachy- (Gr.): rough
schisto- (Gr.): split; cleft	tricho- (Gr.): hairy
schizo- (Gr.): deeply divided	viridi- (L.): green
sclero- (Gr.): hard	viti- (L.): pertaining to a vine
semper- (L.): always	xero- (Gr.): dry
sessili- (L.): sessile	xylo- (Gr.): woody
stachyo- (Gr.): spiked	zantho-, xantho- (Gr.): yellow
stato- (Gr.): fixed; standing	zygo- (Gr.): joined; married
sticto- (Gr.): spotted	

النهايات Suffixes

تشتمل النهاية على حرف أو أكثر ، يضاف إلى نهاية الكلمة ؛ ليحور معناها أو استخدامها . ويتحدد إعراب وجنس ومعنى المصطلح الناتج تبعاً للنهاية المستخدمة على سبيل المثال : عند اندماج الاسم *herba* بمعنى عشب أو نبات مع النهاية *-arium* بمعنى مكان لعمل أو حفظ أمر ما ، ينتج المصطلح *herbarium* ، وهو اسم محايد بمعنى مجموعة نباتات مجففة . وعادة . . فإن المصطلحات الناتجة عن إضافة النهايات إلى مجموعة من أصول الكلمات قد تعطى أسماء أو صفات ، وإن كانت الصفات هي الأكثر شيوعاً فكثيراً ما تضاف النهاية إلى نعت الأنواع . وفيما يلي بعض النهايات الكثيرة الاستخدام ومدلولها وأمثلة لها ، نقلاً عن ردفورد وآخرين Radford *et al.* (١٩٧٤) :

- aceus, -a, -um (L.): likeness, resemblance. crustaceus, crust-like.
- aeus, -a, -um (Gr.): belonging to. aetnaeus, pertaining to Mt. Etna.
- alis, -is, -e (L.): possession, or pertaining to. digitalis, pertaining to a finger.
- anus, -a, -um (L.): belonging to; position. virginianus, of Virginia.
- aris, -is, -e (L.): relating to; possession. petiolaris, having a petiole.
- arium (L.): place where something is done or kept. herbarium, collection of dried plants.
- arius, -a, -um (L.): possession, or connection. plumarius, pertaining to plumes.
- ascens (L.): process of becoming; incomplete. violascens, becoming violet.
- aticus, -a, -um (L.): place of growth. aquaticus, growing in water.
- atilis, -is, -e (L.): place of growth. fluviatilis, growing in streams.
- atus, -a, -um (L.): likeness or possession. rostratus, having a beak.
- bilis, -is, -e (L.): ability or capacity. sensibilis, capable of irritability or sensitivity.
- bundus, -a, -um (L.): fullness, abundance. floribundus, full of flowers.
- ellus, -a, -um (L.): diminutive. echinellus, minutely spiny.
- ensis, -is, -e (L.): origin, country or place of growth. alabamensis, from Alabama.
- escens, -is, -s (L.): process of becoming. flavescens, becoming yellow; yellowish.
- estris, -is, -e (L.): place of growth. campestris, growing in fields.
- eus, -a, -um (L.): resemblance in quality or color. roseus, rose-colored.
- eus, -a, -um (Gr.): possessed by or belonging to. giganteus, belonging to giants, thus gigantic.
- icans (L.): almost identical resemblance. candicans, whitish.
- icola (L.): a dweller. saxicola, a dweller among rocks; growing among rocks.
- icus, -a, -um (Gr.): belonging to. virginicus, belonging to Virginia.
- ilis, -is, -e (L.): capacity or ability, property. flexilis, capable of being bent; flexible.
- ineus, -a, -um (L. & Gr.): color or material. stramineus, straw-colored.
- inus, -a, -um (L.): possession or resemblance. velutinus, like velvet.
- oideus, -a, -um (L.); -oides and -odes (Gr.): like, resemblance. helianthoides, resembling the genus Helianthus.
- osus, -a, -um (L.): abundance, fullness. foliosus, full of leaves.
- utus, -a, -um (L.): possession. cornutus, having horns; horned.

تقسيم النباتات باستخدام الدلائل السيتولوجية

Plant taxonomy by means of cytological evidence

يستفيد بعض العلماء من الخصائص العامة للكروموسومات ، مثل عددها وتركيبها وسلوكها في تقسيم النبات ، ويعرف هذا المجال من الدراسة بالتقسيم السيتولوجي . Cytotaxonomy .

ينظر إلى خصائص الكروموسومات من وجهتي نظر ، تستقل كل منهما عن الأخرى ؛ إذ يعتبر عدد الكروموسومات على قدر من الأهمية يناظر عدد الكرايل مثلاً وتستخدم الصفات الشكلية أو طراز الكروموسومات بكيفية تماثل شكل الأوراق أو البتلات . ومن جهة أخرى تفرد الكروموسومات عما سواها بخصائص معينة ؛ حيث يستدل من عدد الكروموسومات وتماثلها على سلوك التزاوج بالانقسام الميوزي Meiosis ، وهذه تحدد جزئياً مستوى الخصوبة بالهجن ، وبالتالي سلوك التربية ونمط تباين المجتمعات .

تعتبر الصفات في الحالة الأولى تشرحية ، بينما تدل في الحالة الثانية على خصائص سيتولوجية ، ويؤخذ كل من الأمرين في الاعتبار عند عمل الدراسات التصنيفية ، وتفيد النواحي السيتولوجية بصفة خاصة الدراسات التصنيفية القائمة على التطور السالف . Biosystematic (Phylogenetic) .

لم يتأكد وجود أهمية تصنيفية خاصة لصفات الكروموسومات باعتبارها تحمل الجينات Genes ، التي تشتمل على المعلومات الوراثية التي يعبر عنها الشكل المظهري Phenotype ، وبمعنى آخر لم يمكن إثبات وجود أهمية تصنيفية على مستوى الكروموسومات ، تماماً مثلما وجد على المستوى الجزيئي عند دراسة تتابع الأحماض الأمينية Amino-acid sequencing في DNA . وتتناول فيما يلي الأهمية التصنيفية لعدد وتركيب وسلوك الكروموسومات بشئ من التفصيل .

عدد الكروموسومات : Chromosome number

أيقن العلماء مع مطلع القرن العشرين أن عدد الكروموسومات ثابت في جميع خلايا الأفراد التابعة لنفس النوع ، إلى جانب ذلك (فيما عدا المضاعفات البسيطة لهذا العدد) فإنه كلما زادت أواصر قرابة الأنواع ، ارتفع احتمال احتوائها على نفس عدد الكروموسومات ،

وكلما بعدت صلة قرابتها ، كان احتمال اختلافهم فى عدد الكروموسومات أكبر ، ولقد ساعدت هذه الحقيقة على إظهار أهمية استخدام عدد الكروموسومات كدليل تقسيمى هام يكثر استعماله بصورة منتظمة فى دراسات الفلورة وما على شاكلتها .

تسجل بيانات عدد الكروموسومات عادة على هيئة ثنائى المجموعة ٢ ن Diploid number ، وعند حصر عدد الكروموسومات للمرة الأولى عادة ما يسجل العدد ثنائى المجموعة ، إذا ما كان العدد قائماً على الانقسام الميوزى Mitosis بأنسجة النبات البوغى ، ويسجل العدد أحادى المجموعة ن Haploid number ، إذا ما تم العد الانقسام الميوزى بالنبات المشيجى ، أو فى حالة الانقسام الميوزى Meiosis . ويتم حصر عدد الكروموسومات عادة بالأنسجة الجسمية (أحادية أو ثنائية المجموعة) ذات الخلايا النشطة الانقسام مثل المستيمات والأجنة والأنسجة الصغيرة بالنبات البوغى .

تتضح الأهمية التصنيفية لعدد الكروموسومات ، من خلال الأعداد الكبيرة من القوائم التى تناول هذا الأمر وتُنشر بصورة منتظمة بإشراف علماء التقسيم الحيوى Biosystematists ، ويبدو جلياً بفحص هذه القوائم أن الأنواع التى تربطها أواصر قرابة (كأن تنتمى لجنس واحد) تختلف عادة فى عدد الكروموسومات . وغالباً ما يرجع هذا الاختلاف إلى التعدد المجموعى Polyploidy ، على سبيل المثال يوجد بجنس *Festuca* أنواع بها ٢ ن تساوى ١٤ و ٢٨ و ٤٢ و ٥٦ و ٧٠ ، وتعرف هذه الأنواع على التوالى : بثنائى المجموعة الكروموسومية Diploids ، ورباعى المجموعة الكروموسومية Tetraploids ، وسداسى المجموعة الكروموسومية Hexaploids ، وثمانى المجموعة الكروموسومية Octaploids ، وذات عشر مجموعات كروموسومية Decaploids . وتقوم هذه الأعداد على الرقم ٧ ، والذى يمثل العدد الكروموسومى للطور المشيجى ، ويعرف هذا الرقم بالعدد الأساسى للكروموسومات Basic chromosome (x) ، الذى يعتبر عادة دليلاً عاماً للجينوم Genome ، وهو المجموعة الأساسية للبيانات الوراثية التى يحملها النبات . وفى الأنواع ثنائية المجموعة الكروموسومية . . تساوى x و n ، أما فى الأنواع المتعددة المجموعة الكروموسومية . . فإن n تكون مضاعفات x وعليه فإن النوع سداسى المجموعة الكروموسومية السابق الذكر ، تكون $n = 2$ ، $6x = 42$ ، أو $n = 3$ ، $21x =$.

ينتشر التعدد المجموعى Polyploidy فى النباتات بدرجة كبيرة ، ويعتبر سمة أساسية فى تطور النباتات . وينتشر عدد النباتات الزهرية المتعددة المجموعة الكروموسومية ما بين

٢٠ إلى ٥٠ ٪ على النقيض من الحيوانات ، التى يسندر بها حدوث التعدد المجموعى ، كما ينتشر التعدد المجموعى بالنباتات التيريدية ، بينما يقلل بالنباتات الحزازية حيث يبلغ نحو ١٥ ٪ بالحزازيات الكبدية .

من اليسير تحديد العدد الأساسى فى حالات كالسابقة الذكر لجنس *Festuca* . ولكن أحياناً ما تقوم على مجرد التخمين أو الاستقراء ، على سبيل المثال . . فإن جميع أنواع جنس *Pandanus* التى حصرت حتى الآن بها ٢ ن تساوى ٦٠ ، وقد يكون العدد الأساسى ٥ أو ٦ أو ١٠ أو ١٥ أو ٣٠ ؛ لأن من المسلم به أن العدد الكروموسومى بالنبات البوغى يمثل الأرقام الزوجية لمجموعة الكروموسومات ، وعادة ما تكثر مثل هذه المشكلات ؛ حيث يكون السلف ثنائى المجموعة الكروموسومية ٢ × خفياً .

تعرف مجموعة الكائنات الحية التى تحتوى على متتالية من أعداد الكروموسومات ، تمثل درجات مختلفة من التعدد المجموعى *Ploidy levels* بسلسلة التعدد المجموعى *Polyplod series* ، ومثال ذلك أنواع *Festuca* السابقة الذكر . وإذا ما تداخلت العلاقات بين المستويات المختلفة للتعدد المجموعى ، وكذلك بين الفئات لكل مستوى من التعدد المجموعى ، يطلق عليها معقد العدد المجموعى *Polyplod complex* ، مثل : معقد النوع *Cardamine pratensis* ، وكذلك معقد النوع *Valeriana officinalis* . وفى مثل هذين المثالين يكون التحديد النوعى أمر صعباً ؛ حيث لا تصاحب المستويات المختلفة للتعدد المجموعى مجموعات محددة من الخصائص المورفولوجية ، ويعتبر عديد من العلماء كل معقد كنوع مفرد متعدد الشكل *Single polymorphic species* .

لا يتأتى تفهم تركيب مثل هذه المعقدات إلا بدراسة الطريقة التى نشأت بها . ومن المسلم به أن التعدد المجموعى ينشأ خلال انقسامات جسمية أو ميوزية ، ويتضاعف عدد كروموسومات الخلية فى الحالة الأولى ، من خلال انقسام ميتوزى للكروموسومات غير مصحوب بانقسام الخلية ، ويمكن لهذه الخلية إذا ما كانت ضمن جنين صغير أو مرستيم أو تتكشف إلى جزء من نسيج أساسى يغطى نباتاً أو مجموعاً خضرياً أن ينتج أزهاراً بها أبواغ مذكرة وأبواغ مؤنثة ثنائية المجموعة الكروموسومية ، وبالتالي تعطى بذوراً رباعية المجموعة الكروموسومية . وفى الحالة الثانية يعطى النبات ثنائى المجموعة الكروموسومية أبواغاً مذكرة ومؤنثة ثنائية المجموعة الكروموسومية ؛ نتيجة لتضاعف الكروموسومات ، قبيل الانقسام

الميزوزى أو نتيجة لعدم اختزالها أثناء الانقسام الميزوزى ، وبالتالي تنتج بذوراً رباعية (أو ثلاثية) المجموعة الكروموسومية . وإذا ما كانت النباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية المشار إليها فى هاتين الطريقتين أنواعاً محددة يمكن تمييز الجينوم بها AA . فإن النباتات رباعية المجموعة الكروموسومية المشتقة منها تكون متعددة المجموعات الكروموسومية ذاتياً Autoploids ، وهى فى هذه الحالة تعدد مجموعى رباعى ذاتى Autotetraploids ، يرمز لها AAAA . أما إذا كانت النباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية هجيناً بين نباتين غير متماثلين فى الجينوم AB . فإن التعدد المجموعى الرباعى يكون خلطياً Allotetraploid ، ويرمز له AABB .

فى حالات عديدة قد لا يكون الجينومان متناظرين تماماً Homologous أو غير متناظرين تماماً Non-homologous ، ولكنهما يكونان وسطاً بين هذا وذاك ، ويرمز لهذه الحالة AAAA ، وتعرف بالتعدد المجموعى الخلطى جزئياً Segmental allopolyploids وهذه توضح جميع الحالات الوسطية بين أقصى حد للتعدد المجموعى الخلطى ، وأقصى حد للتعدد المجموعى الذاتى ، ومن غير الممكن التمييز بين أقصى حد للتعدد المجموعى الخلطى وثنائى المجموعة الكروموسومية إلا بالرجوع إلى الأنواع القريبة الأخرى ، وعلى سبيل المثال قد يمثل نوع به $2n = 2x$ ثنائى المجموعة الكروموسومية به $x = 10$ ، أو رباعى المجموعة الكروموسومية به $x = 5$ ، فإذا ما كان لهذا النوع أنواع قريبة بها $2n = 10$. لرجحت كفة الحالة الأخيرة . ومع ذلك فإن النوع AABB قد يسلك مسلك ثنائى المجموعة الكروموسومية تماماً ، لهذا السبب تعرف هذه الحالة بشبيه ثنائى المجموعة الكروموسومية Amphidiploids ، وقد توجد حالات وسطية على مستوى سداسى المجموعة الكروموسومية ، وربما أكثر حيث قد يمثل جينوم مرتين ، والثانى أربع مرات Autoallopolyploid ، ويرمز لها AABBBB .

فى حالة التعدد المجموعى الخلطى . . قد يحتوى الجينوم نفس العدد الأساسى Monobasic polyploidy الموجود بالآباء ثنائية المجموعة الكروموسومية ، كما فى الجنس *Festuca* سالف الذكر ، أو قد يشمل التعدد المجموعى جينومات تختلف فى العدد الأساسى (تعدد مجموعى ثنائى العدد الأساسى Dibasic polyploidy على سبيل المثال نوجد ثلاثة أنواع *Spartina maritima* به $2n = 60$ ، و *S. alterniflora* به $2n = 62$ ، و *S. anglica* به $2n = 122$ ، وفى مثل هذه الحالات تحتوى مشتقات التعدد المجموعى

الخلطى عدداً أساسياً جديداً ويكون العدد الجديد فى $Spartina \times = 61$ ، والذي نشأ على آباء بها العدد الأساسى $\times = 30$ و $\times = 31$.

من الأمور الشائعة احتواء معقد التعدد المجموعى على سلسلة من أنواع ثنائية المجموعة الكروموسومية ، حدث بها تهجين ، نتج عنه تعدد مجموعى ؛ فأعطت مستتالية من رباعية المجموعة الكروموسومية سداسية المجموعة الكروموسومية ، وأحياناً مستويات أعلى من التعدد المجموعى شكل (١٠-١١) . ونتيجة للتوافق المستحدثة بالجينومات ، يصير التمييز بين الفئات ثنائية المجموعة الكروموسومية غير ممكن عند مستوى رباعى المجموعة الكروموسومية ، وما فوق ذلك حيث يصعب تحديد الفئات المختلفة .

يتضمن التعدد المجموعى - المشار إليه فيما سبق- تغيرات مجموعية Euploidy ، إلا أن هناك نوعاً آخر يشتمل على تغيرات كروموسومية عددية Aneuploidy ؛ حيث لا يكون تباين أعداد الكروموسومات فى مضاعفات العدد الأساسى ، وإنما يقتصر على كروموسوم مفرد أو عدد قليل منها فقط . يوجد فى جنس *Vicia* كروموسومات بأعداد $2n = 10$ و ١٢ و ١٤ و ٢٤ و ٢٨ ، ومن الواضح أنها تتكون من تجمعات لتغيرات كروموسومية عديدة للمستويين ثنائى المجموعة الكروموسومية ورباعى المجموعة الكروموسومية . وفى جنس *Crepis* $2n = 6$ و ٨ و ١٠ و ١٢ و ١٤ و ١٦ و ١٨ و ٢٢ و ٢٤ و ٤٢ و ٤٤ و ٦٦ و ٨٨ (وبعض الأعداد الأخرى) والتجمعات فى هذه الحالة أقل وضوحاً ، ويعرف حالياً الميكانيكية لحالات عديدة لاكتساب أو فقد كروموسوم مفرد . وبينما يكون اكتساب كروموسوم محتملاً عند أى مستوى للتعدد المجموعى . . فإن فقد كروموسوم عند مستوى ثنائى المجموعة الكروموسومية عادة ما يكون مميتاً ، على الرغم أن ذلك قد يكون أكثر احتمالاً عند المستويات الأعلى ؛ نتيجة للأثر المخفف للجينومات المتضاعفة . وعلى العكس من ذلك . . فإن اختزال عدد الكروموسومات عند مستوى ثنائى المجموعة الكروموسومية ، قد يكون مصحوباً بنقص بسيط فى المادة الكروموسومية ، إذا ما سبق فقد الكروموسوم اختزال شديد فى حجمه ؛ نتيجة لانتقالات متبادلة غير متساوية . ويعرف ثنائى المجموعة الكروموسومية المحتوى على كروموسوم إضافى (أى يكون هذا الكروموسوم ممثلاً ٣ مرات) بثلاثى الكروموسوم Trisomic ، وتلك التى فقدت كروموسوم بأحادية الكروموسوم Monosomic ، ويطلق على ثنائية المجموعة الكروموسومية الطبيعية Disomic .

يتباين عدد الكروموسومات بالنبات ، فقد يقل إلى ٢ ن = ٤ كما فى *Haplopappus gracilis* من ذوات الفلقتين ، وكذلك فى بعض الطحالب ، وقد يرتفع إلى ٢ ن = ١٢٦٠ كما فى *Ophioglossum reticulatum* من السرخسيات . وإذا كان استنتاجنا بأن العدد الأساسى $\times = ١٥$ فى *Ophioglossum* . . فإن *O. reticulatum* نتج عن تكرار التعدد المجموعى ٨٤ مرة 84-ploid species .

نتيجة للتغيرات التى اعترت أعداد الكروموسومات أثناء التطور . . فإن المقارنات بينها تكون صحيحة فى حدود ضيقة . ومن المسلم به أن تطابق عدد الكروموسومات فى *Festuca ovina* و *Vicia sepium* (٢ ن = ١٤) ، و *Spirogyra cylindrica* ، و *Haplopappus gracilis* (٢ ن = ٤) ، و *Pyrola minor* و *Homo sapiens* (٢ ن = ٤٦) . ومن المحتمل كذلك المقارنات بين أنواع الجنس الواحد ، وعلى العكس من ذلك . . فإن الاستنتاجات للحالات الوسطية تكون أكثر عرضة للخطأ .

لا تقف أهمية عدد الكروموسومات عند مستوى النوع Species فقط ؛ فقد لوحظ أن بعض الفصائل تشتمل على عدد ثابت من الكروموسومات ، فجميع أنواع الفصيلة الصنوبرية Pinaceae تقريباً بها عدد الكروموسومات ٢ ن = ٢٤ ، ومثلها فى ذلك بعض فصائل الحزازيات . ولقد وجد بالدراسة أن العدد الأساسى الأصيل للنباتات الزهرية $\times = ٧$ ، وعادة ما تفضل المقارنة بين الفصائل على أساس العدد الأساسى \times وليس عدد الكروموسومات ن . وبالرجوع إلى تصنيف كرونكوست . . نجد أن جميع النباتات الزهرية (٢ طائفة Class ، تشتمل على ١١ طويئة Subclass) بها العدد الأساسى $\times = ٧$. وفيما عدا طويئة Caryophyllidae . . فإن العدد الأساسى بها $\times = ٩$ ، كما أن غالبية النباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية $2 \times$ مما يشير إلى أن الخطوط التطورية الرئيسية كانت عند مستوى ثنائى المجموعة الكروموسومية ، على الرغم من انتشار التعدد المجموعى بالنباتات الزهرية ، ويختلف العدد الأساسى بالمجموعات النباتية الأخرى ، فهو مثلاً بالحزازيات الكبدية $\times = ٥$ ، و ٦ و ٩ .

أمكن الاستفادة من عدد الكروموسومات داخل الفصائل على مستوى العشائر Tribes والأجناس Genera ، مثال ذلك الفصيلة الشيقية Ranunculaceae ؛ إذ يحتوى معظم أجناسها على $\times = ٨$. ولكن بعض الأجناس بها $\times = ٧$ ، وهذه تضمها عشيرة مستقلة ،

وفى الفصيلة النجيلية Poaceae يمكن التمييز بين تحت فصائلها وعشائرها وأجناسها تبعاً للعدد الأساسى للكروموسومات ، ومثال ذلك تحت الفصيلة البدائية Bambusoideae بها $\times = 12$ ، بينما تحت الفصيلة Pooideae بها $\times = 7$. وإن اشتملت الأخيرة على عشائر مثل Glycerieae بها $\times = 10$ ، أو أجناس مثل *Holcus* به $\times = 5$ تحيد فى عددها الأساسى .

يعتبر التباين فى عدد الكروموسومات بين الأنواع مصدراً مهماً للبيانات السيتولوجية ، التى يستفيد منها علماء التقسيم ؛ إذ يشتمل النوع على عدد أساسى ثابت . ينتج عنه الاختلاف فى عدد الكروموسومات ؛ حيث يعطى التغيرات المجموعية أو التغيرات الكروموسومية العددية . وهناك عديد من الأمثلة التى توضح ذلك ، كما فى أنواع الأجناس *Vulpia* ، و *Senecio* ، و *Vicia* وغيرها .







يستعمل المصطلح التعدد المجموعى الخفى Cryptic polyploidy أو التعدد المجموعى شبه الخفى Semi-cryptic polyploidy ؛ إذا لم يصاحب التعدد المجموعى مظهراً خارجياً مميزاً . وقد تنشأ بعض المشكلات التصنيفية ، إذا لم يصاحب العدد المحدد للكروموسومات اختلافات مورفولوجية معينة ، كما فى حالة *Ranunculus ficaria* ثنائى المجموعة الكروموسومية ، ورباعى المجموعة الكروموسومية .

تركيب الكروموسومات : Chromosome structure

يعد موضع السنترومير Centromers من أكثر صفات الكروموسوم التركيبية . التى تستخدم فى تقسيم النبات ، ويقصد به نسبة طول الأذرع بكل كروموسوم بالجينوم . وقد يكفى أحياناً تحديد إذا ما كان السنترومير قريباً من مركز الكروموسوم Metacentrics أو قريباً من أحد طرفيه Acrocentrics . ولكن فى أحياناً أخرى قد يتطلب الأمر تحديداً أكثر دقة ، بالإضافة إلى ذلك قد يكون السنترومير طرفياً Telocentric ، شكل (١٠-١٢) .

يمكن قياس الحجم الكلى للكروموسومات بصورة مطلقة ، على الرغم مما يكتنف ذلك من مشكلات كبيرة فيما يتعلق بالتوحيد القياسى ، الذى لم يمكن التغلب عليه حتى بقياس محتوى DNA ، وغالباً ما يكتفى بقياس نسبى للحجم ؛ حيث يحدد كروموسوم متميز ينسب إليه أطوال الكروموسومات الأخرى .

جدول (١٠-١٢) : مخطط يوضح المصطلحات الكروموسومية تبعاً لموضع السنترومير .
(عن ليفان وآخرين . Levan *et al.* ١٩٦٥)

<i>Centromere position</i>		<i>Chromosome terminology</i>	
	terminal point	T (telocentric)	
	terminal region	t (acrocentric)	
	subterminal region	st (subacrocentric)	
	submedian region	sm (submetacentric)	
	median region	m } (metacentric)	
	median point		
Ratio $\frac{\text{long arm}}{\text{short arm}}$	1.0 to 1.7	1.7 to 3.0	3.0 to 7.0
(M)	(m)	(sm)	(st)
			(t)
			(T)

الصفة الثالثة التى يستفاد منها عند دراسة تركيب الكروموسومات ، هى الاختناقات الثانوية Secondary constrictions ، التى تحدّد وجود التوابع Satellites ، ولا تقتصر أهمية وجود التوابع على القيمة التقسيمية لها ، ولكن للخلط بينها وبين الكروموسومات الإضافية خاصة فى التحضيرات الرديئة ، أو إذا ما استطالت الاختناقات الثانوية بوضوح ، ومثال ذلك جنس *Calystegia* ؛ حيث تحسب ٢ ن خطأ ٢٤ بدلاً من ٢٢ ، وجنس *Ononis* حيث تحسب ٢ ن خطأ ٣٢ بدلاً من ٣٠ . ويعتبر تعيين التوابع أمراً شائعاً لتباينها الكبير فى المظهر فى أغلب الأحيان ؛ فقد تكون فى بعض الحالات واضحة للغاية ، وفى حالات أخرى غير محددة ، كما يصعب الحصول على نتائج لها ثابتة على الدوام .

يعرف مظهر المجموعة الأساسية للكروموسومات (الجينوم) تحت المجهر الضوئى بالطراز النووى Karyotype . ومثال ذلك يمكن القول أن الطراز النووى فى جنس *Calystegia* (٢ ن = ٢٢) يتكون من ثمانية كروموسومات قصيرة بها السنترومير وسطى ، وكروموسومين قصيرين ، بهما السنترومير قريباً من الوسط Submetacentrics ، وكروموسوم قصير ، به سنترومير وسطى ، بالإضافة إلى اختناق ثانوى واضح وتابع . ويمكن استخدام النسبة بين ذراعى الكروموسوم فى الحالات التى يتعين وصفها بدقة أكبر ، وعادة ما تحسب الطرز النووية من متوسطات قائمة على عدد كبير من الملاحظات ، وغالباً ما توضح برسومات تخطيطية Ideograms (Karyograms) ، ويفضل علماء التقسيم وضع الطرز النووية للنباتات على شكل معادلات مختصرة ، يسهل المقارنة بينها ، وإن لم يتفق المشتغلون فى هذا الحقل على صيغة موحدة لذلك .

أمكن الاستفادة كثيراً بالصفات التركيبية للكروموسومات إلى جانب حجمها وعددها بمختلف المستويات التقسيمية ، ومن الأمثلة على ذلك فى نباتات ذوات الفلقة الواحدة جنسى اليوكا *Yucca* والصبار *Agave* والأجناس ذات الصلة بهما ، هذه النباتات كبيرة الحجم جداً ذات أوراق طويلة وقوية ، تنمو على شكل وريدى Rosette ، وتعيش هذه النباتات لعدة سنوات خضرياً ثم تعطى نوراتها بعد ذلك ، وبعد تساقط البذور إما أن تموت النباتات أو تعيش لعدة سنوات أخرى خضرياً قبل أن تزهر ثانية ، الأزهار فى اليوكا وبعض أجناس أخرى ذات مبيض علوى . وعلى العكس من ذلك . . فإن المبيض فى الصبار والأجناس الأخرى القريبة منه سفلى ، ولهذا السبب . . فقد صنف جنس اليوكا ضمن الفصيلة

الزنبقية Liliaceae ، بينما صنف الصبار ضمن الفصيلة النرجسية Amaryllidaceae ، ولكن نتيجة للتماثل العام بين هذه الأجناس .. فقد صُنفت جميعها مؤخراً إلى الفصيلة الصبارية Agavaceae .

تأكد هذا التقسيم بصورة قوية نتيجة للأدلة التي وضحت في الثلاثينات ، عندما وجد أن الفصيلة الصبارية ذات طراز نووى متميز ، يتكون من ٥ كروموسومات كبيرة و ٢٥ كروموسوماً صغيراً ، وإن كان هذا النوع من التميز الواضح نادر الوجود ، ولكن غالباً ما توجد اختلافات أقل وضوحاً بالصفات المورفولوجية للكروموسومات ، والتي تكون ذات قيمة لحسم ما قد ينشأ من جدل في النواحي التصنيفية .

وفى واقع الأمر فإن الطراز النووى يعتبر دليلاً واضحاً ودقيقاً للجينوم ، أكثر من عدد الكروموسومات بمفرده ، ولذلك يكثر استعماله عند دراسة التناظر الجينومى . ولعل أفضل مثال فى هذا الصدد جنس *Crepis* ؛ حيث أمكن بدراسة عدد الكروموسومات وصفاتها المورفولوجية إيجاد الحلول لعدد من المشكلات التصنيفية على مستوى الجنس والقطاع والنوع ، كما ساعدت فى توضيح عدد الأنواع التى ترتبط معاً تطورياً .

يعتقد علماء تقسيم النباتات الزهرية من خلال استخدام الصفات المورفولوجية للكروموسومات أن التماثل فى الطراز النووى Symmetrical karyotype (حيث يتضاءل الاختلاف بين الكروموسومات ويكون السنترومير بالكروموسوم وسطياً) يعتبر بدائياً ، بينما يدل عدم التماثل على الارتقاء ، ومع ذلك فهناك عديد من النتائج العكسية لذلك ، فالطراز النووى غير متماثل فى جنسى *Aconitum* و *Delphinium* من الفصيلة الشقيقية Ranunculaceae .

اعترض البعض مؤخراً على هذا رأى ، وافترضوا نشأة الطراز النووى المتماثل نتيجة لإلتحام كروموسومات بها السنترومير طرفياً Telocentric ، وتوضح عمليات الانتقال والانقلاب والتكرار وانتقاص أجزاء مختلفة من الكروموسومات التغيرات الكبيرة والسريعة فى تركيب الكروموسومات التى تحدث بعديد من النباتات .

ارتقت قدراتنا فى الفترة الأخيرة على التمييز بين الكروموسومات مورفولوجياً ، ويرجع ذلك إلى التقدم السريع فى طرق الصبغ الحديثة ، باستعمال صبغات جيمنسا Giemsa وفلوروكروم Fluorochrome ، والتى تصبغ الكروموسومات على هيئة أشرطة منتظمة بدلاً

من الكثافة الموحدة ، التى تصاحب الصبغة المعتادة الفوكسين Fuchsin (Feulgen reagent) . وقد ساعدت هذه الخصائص المورفولوجية الإضافية على التمييز بين الكروموسومات ، التى لم يكن التمييز بينها فيما مضى سهلاً ، مثل : جميع كروموسومات الإنسان (٢٣) ، والفول (٧) ، والقمح (٢١) ، وبذلك أمكن تحديد خصائص الجينوم بدقة فائقة ، وبالتالي أمكن وضع أسس أفضل للمقارنات النوعية بينها . ومن المتفق عليه أن هذه الأشرطة إنما ترجع إلى موضع أشرطة الهيتروكروماتين Heterochromatin (والذى يتميز عن الأيوكروماتين المعتاد Euchromatin) بالكروموسومات ، ويختلف هذان الطرازان من الكروماتين فى توقيت دورة ترسيبهما ؛ حيث يستقل كل منهما مرحلياً ، وقد ثبت أن لهذه الخاصية بعض الفائدة من الناحية التصنيفية .

فى الوقت الراهن لم يعط استخدام هذا التكنيك نتائج ثابتة ؛ حيث لم يمكن فى بعض الحالات استخدامه على الإطلاق ، ولكن عموماً . . تجمعت نتائج عديدة ذات قيمة تصنيفية فى هذا الصدد ، مثال ذلك الاستنتاجات التى دلت عليها أبحاث الأنواع المزروعة من *Scilla* ، فقد أيدت بيانات الأشرطة نظم التصنيف القائمة على النواحي المورفولوجية ، بل أضافت كذلك أدلة تطورية خاصة فيما يتعلق بنشأة الفئات المزروعة .

تحتوى بعض المجموعات النباتية على طرز من الكروموسومات مميزة للغاية ؛ مما يوفر معلومات لها أهميتها التصنيفية ، مثال ذلك الكروموسومات الصغيرة والخالية من ستروميئات متميزة ، غالباً ما يقال إنها ذات ستروميئات منتشرة أو غير محددة الموقع ، والتى توجد فى فصيلة السمارية Juncaceae والسعدية Cyperaceae ، وهما من فصائل ذوات الفلقة الواحدة ، التى ثبت حالياً وجود صلة تربطهما معاً ، بينما باعدت نظم التقسيم السابقة بينهما لاختلافات التركيب الزهرى بهما . ولما كانت مثل هذه الكروموسومات لا تعتمد على وجود ستروميير متميز لانتظام سلوكها الميوزى والميوزى ، فإن تجزئتها لا تكون بالضرورة ضارة ، وتميز أنواع كثيرة بعدد من الكروموسومات غير منتظم ، على سبيل المثال فى مجموعة *Luzula spicata* قد تكون $2n = 12$ أو 14 أو 24 ، ولكن العدد الكلى للكروموسومات يكون تقريباً متساوياً فى الجميع ؛ مما يشير إلى احتمال نشأة الأعداد المرتفعة من التجزئة Agmatoploidy . وفى حالات أخرى قد يتباين عدد الكروموسومات بالخلايا المختلفة لقمة جذر ما (Mixoploidy) .

قد يصاحب أنواع خاصة من الكروموسومات تلك العادية ، ونادراً ما تكون كروموسومات الجنس Sex chromosomes ذات قيمة تقسيمية كبيرة بالنبات ؛ فانفصال الجنس (على الأقل بالنباتات الراقية) أمر نادر نسبياً ، وإذا ما حدث (كما فى غالبية النباتات الأقل رقياً) فإن كروموسومات الجنس لا تكون فى الغالب متميزة ، ومع ذلك يحتوى *Silene dioica* على النظام XX/XY و *Rumex acetosa* على النظام XX/XY و يوجد فى كثير من الحزازيات الكبدية النظام XX/XY ؛ حيث تكون كروموسومات الجنس طبيعية أو صغيرة الحجم بالنسبة للكروموسومات الأخرى *Autosomes* .

يشيع وجود الكروموسومات الإضافية Accessory chromosomes ، والتي توجد بالإضافة إلى الكروموسومات العادية A-Chromosomes ولا تكون نظيرة لها ، وعادة ما تكون أصغر منها وتتركب أساسياً أو كلية من هتيروكروماتين ، وهى غير منتظمة فى حدوثها، وتعرف فى النباتات الراقية بالمصطلح B-Chromosomes وفى الحزازيات بالمصطلح m-Chromosomes ، وليس لهذه الكروموسومات أثر ملموس على مظهر النبات ، كما أنها عديمة الفائدة التقسيمية .

سلوك الكروموسومات: Chromosome behaviour

يقصد بسلوك الكروموسومات كيفية تزاوجها Pairing ، وما يلى ذلك من انفصال عند الانقسام الميوزى ، ولا يدل انتظام عملية التزاوج على خصوبة النبات فقط ، ولكنها تتيح كذلك المقارنة بين الكروموسومات ودرجة التناظر بين الجينومات ، وقد يساعد ذلك على المقارنة إلى حدود أبعد مما تسمح به أية دراسة مورفولوجية للكروموسومات ، وتعتبر دراسة تزاوج الكروموسومات إحدى السبل الرئيسية لأبحاث الوراثة السيتولوجية Cytogenetics ، التى تهتم بدراسة دور الكروموسومات فى الوراثة .

يمكن الحصول على بعض المعلومات التقسيمية من دراسة ميكانيكية الانقسام الميوزى ، مثال ذلك يعتبر الانقسام الميوزى فى الفصيلة Juncaceae والسعدية Cyperaceae ، والتى بها كروموسومات صغيرة ذات ستروميترات غير محددة الموضع معكوساً ؛ بمعنى أن الانقسام الميوزى يسبق الانقسام الميوزى ، بدلاً من العكس ، وبالحكم من حدوث مثل هذا الانقسام الميوزى فى الحيوانات . . فإن هذه الظاهرة ليست مرتبطة دائماً بالستروميترات غير المحددة الموضع ، وهذا يؤكد العلاقة الوثيقة بين الفصيلتين .

ترجع نشأة عديد من خصائص سلوك الانقسام الميوزى إلى الخلط الوراثى Heterozygosity ؛ لذلك يلاحظ عند الانقسام الميوزى تزاوج جينومات غير متماثلة ، ويرجع ما قد يوجد من اختلافات غالباً إلى التكرارات أو الانتقاصات أو الانقلابات أو الانتقالات فى المادة الكروموسومية ، وعادة ما تدل هيئة الانقسام الميوزى بدقة على طبيعة ما يستجد من ترتيبات ، وتتميز بعض الأنواع بشباتها فى حالة خلطية نتيجة لانتقالات كروموسومية معينة تعطى تكوينات عديدة Multivalents عند الانقسام الميوزى ؛ فجميع أنواع جنس *Oenothera* ثنائية المجموعة الكروموسومية بها $2n = 14$ ، وعديد منها ذو انقسام ميوزى طبيعى ، ولكن قد يوجد خلط فى جنس *Oenothera* نتيجة لانتقالات تشمل على أعداد متباينة من الكروموسومات ، تنتج عنها تكوينات عديدة مختلفة الحجم ، تنشأ مع الانقسام الميوزى ، مثال ذلك مجموعة *O. biennis* ؛ حيث يعطى *O. biennis* نفسه حلقة من 6 كروموسومات وأخرى من 8 كروموسومات ، بينما يعطى *O. erythrosepala* حلقة من 12 كروموسوماً ووحدة ثنائية ، ويعطى *O. strigosa* حلقة واحدة من 14 كروموسوماً .

يعتبر وضع *Oenothera* نادر الحدوث ، فعادة ما تكون مثل هذه التراكيب الشاذة غير ثابتة ، وإنما تمثل نتاج تهجين عسوى بين نباتين ، بهما جينومان غير متماثلين ، بدرجة تكفى لحدوث مشكلات ميكانيكية أثناء التزاوج ، وتعتبر مثل هذه الهجن العسوية ذات فائدة فى تقييم التناظر الجينومى ، وإذا لم تنتج طبيعياً فغالباً ما يمكن دفعها إلى ذلك صناعياً .

عندما تكون الاختلافات الجينومية حديثة النشأة نسبياً ، فعادة ما لا تكون مصحوبة بتغيرات شكلية ظاهرة ، وغالباً ما تكون طبيعية نسبياً فى سلوكها ، مثال ذلك قد يعطى كروموسوم إضافى فى نبات ثنائى المجموعة الكروموسومية وحدة ثلاثية الكروموسوم Trivalent ، قد تعطى وحدة رباعية الكروموسوم Quadivalent عند الانقسام الميوزى ، ويوجد عديد من الأنواع التى ينشأ بها مثل هذه الاختلافات ، التى توضحها دراسة الانقسام الميوزى فى الهجن الاصطناعية بين العشائر . وفى حالات أخرى قد تصاحب مثل هذه التغيرات الانعزال الجغرافى ، الذى يؤدى إلى درجة أكبر من التنوع ونشأة أنواع جديدة ، مثال ذلك *Crepis neglecta* ($2n = 8$) و *C. fuliginosa* ($2n = 6$) . ويوجد هذان النوعان بجنوب شرق أوروبا ؛ حيث نشأ زوج كروموسومات زائد فى *C. neglecta* ، وهو لا يحمل جينات هامة فيما عدا بالطرف البعيد لأحد الذراعين ، وقد نتج عن انتقال هذا

الجزء إلى كروموسوم آخر كروموسوم خامل وراثياً ، أدى هذا النقص إلى فئة تصنيفية جديدة بها زوج أقل من الكروموسومات ، ويمكن محاكاة هذه السلسلة من الأحداث بدرجة فائقة الدقة بدراسة الانقسام الميوزى بالهجن البين نوعية ($2n = 7$) ، التى يمكن بها تتبع سلوك تزاوج أجزاء من الكروموسومات .

تؤدى الدرجات الأكبر من عدم التناظر الجينومى إلى عدم التزاوج أثناء الانقسام الميوزى (Asynapsis) ، وفى حالات أخرى . . تكون أجزاء متفاوتة من الكروموسومات وحدات ثنائية . وعموماً تتناسب درجة التزاوج مع مستوى تناظر الجينومات ، وإن لم يكن ذلك أمراً مطلقاً فقد تسبب الانقلابات البسيطة نسبياً بالكروموسومات فى عدم التزاوج كلية . وبطبيعة الحال . . فإن مدى التزاوج لا يرتبط تماماً مع مستوى خصوبة الهجين ؛ حيث يوجد عديد من العوامل الأخرى - خلاف عدم التزاوج - تؤدى إلى العقم ، وبالتالي لا يعدو سلوك الكروموسومات أن يكون عاملاً من عوامل عديدة ، تحدد نمط التباين والحدود التقسيمية . ومع ذلك تعتبر دراسة تزاوج الكروموسومات فى الهجن ثنائية المجموعة الكروموسومية إحدى الوسائل المهمة جداً لتقييم التناظر الجينومى التى تفيد فى الدراسات التقسيمية والتطورية . وتشكل مثل هذه الدراسات تحليل الجينوم Genome analysis ، عند تسجيل دراسات التزاوج ، يعبر عن الأحاديث بالرمز I والثنائيات II . . وهكذا ، ولذلك قد يكتب الهجين ثلاثى المجموعة الكروموسومية كالتالى :

$$2n = 2I = 7II + 7I$$

استفادت دراسة التعدد المجموعى بصورة كبيرة من استخدام تحليل الجينوم ، عند تقسيم النبات وذلك لتحديد أسلافها الجينومية ، فإذا كان جنساً يشتمل على ١٠ أنواع ثنائية المجموعة الكروموسومية . . فمن الممكن أن يرمز لتركيبها الجينومى AA, BB, CC, ..., JJ ، وفى واقع الأمر وبعد دراسة الانقسام الميوزى فى هجن ثنائية المجموعة الكروموسومية ، نستخلص أن ليس كل النباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية ذات جينومات مختلفة ؛ لذلك فمن الممكن أن يتشابه نوعان فى الجينوم BB (تناظر Homology) . ومن الأفضل الإشارة إلى الاختلاف بين جينومين بالرموز BB و BB' بدلاً من BB و CC ، فإذا ما اشتمل هذا الجنس على نبات رباعى المجموعة الكروموسومية ، وليكن به الجينوم PPQQ ، ولما كان هذا الرباعى قد اشتق من نباتات ثنائية . . فإنه من اليسير تحديد الجينومات بما هو

تعطى النباتات ذات تعدد المجموعات الكروموسومية الخلطى التامة الخصوبة ثنائيات كروموسومية أثناء الانقسام الميوزى ، فلو كان النبات رباعياً AABB أمكن استدلال أن الثنائيات كانت أزواج A-A و B-B ، وأن A و B متناظرة .. فمن المتوقع بالإضافة إلى أزواج A-A و B-B ، وجود بعض أزواج A-B ، وبالتالي بعض رباعيات A-A-B-B عند الانقسام الميوزى؛ أى يكون الرباعى على هيئة تعدد مجموعى رباعى ذاتى Autotetraploid ، أو تعدد مجموعى رباعى خلطى جزئياً Segmental allotetraploid تبعاً لمقدار التزاوج ، كما قد يظهر أيضاً أزواج A-B فى الهجين الثنائى AB التى ينشأ عنها التعدد المجموعى الرباعى ، ونتيجة لذلك .. فإنه كلما قل التزاوج أدى إلى زيادة العقم فى الهجين الثنائى ، وزاد عدد الوحدات الثنائية الكروموسوم مقارنة بتكون الوحدات

الكروموسومية المتعددة ، وهذه تؤدي إلى زيادة الخصوبة في التعدد المجموعى الرباعى الناتج ، ولقد تجسد هذا الشذوذ الواضح فى حالات عديدة .

قد لا تستخدم الطرق التقليدية لتحليل الجينوم فى حالات خاصة . . فمثلاً فى القمح السداسى ، وجد جين على الكروموسوم الخامس من الجينوم B ، يعيق تكوين الوحدات متعددة الكروموسوم Multivalent ، وفى سلالات القمح التى يفقد منها هذا الكروموسوم أو الأجزاء ذات الصلة بهذا الأمر . . فإن القمح السداسى يعطى بعض الوحدات متعددة الكروموسوم أثناء الانقسام الميوزى ، مما يشير إلى أنه ليس شبيه الثانى Amphidiploid ، كما كان يفترض ، ولكنه سداسى المجموعة الكروموسومية خلطى جزئياً Segmental "Diploidized" allohexaploid بفعل الجين ، ويكثر انتشار مثل هذا الجين فى فئات معينة ، مثل الفصيلة النجيلية Poaceae . ويندر فى فئات أخرى مثل الفصيلة الصليبية Brassicaceae والسرخسيات . ولقد ثبت فى هذه الفئات الأخيرة أهمية تحليل الجينوم بدراسة التزاوج فى الهجن ؛ حيث يعطى نتائج مؤكدة كما فى أجناس السرخسيات Dryopteris و Polystichum و Polypodium و Asplenium . أما فى مجموعات النباتات الاقتصادية الهامة كالنجيليات - حيث يصعب الحصول على الهجن الثنائية فى غالبية الأحيان - فمن المحتمل أن تفيد مستقبلاً الطرق غير المباشرة لتحليل الجينوم ، مثل طرق تحليل طرز الأيزوزيمات Isozymes ، وصبغات جيما Giemsa التى تأكدت أهميتها فى إظهار الخصائص الجينومية.

أسئلة للنقاش

- ماذا يقصد بالخاصية التقسيمية ؟ وكيف تتحدد أهميتها ؟
- اذكر بإيجاز مصادر المعلومات التى يمكن استخدامها كدلائل تقسيمية .
- ناقش أهمية الصفات التناسلية والخضرية فى تقسيم النباتات .
- ناقش أهمية الصفات المورفولوجية والتشريحية فى تقسيم النباتات .
- وضح كيف يستفاد من الصفات المتعلقة بالتنظيم والنضج فى تقسيم النبات .
- وضح كيف تتباين القيمة الاعتبارية للصفات المختلفة .
- بين كيف نشأ علم التقسيم الكيميائى للنبات .
- ما أهم المركبات الكيميائية التى تصلح عند عمل تقسيم للنباتات ؟
- ماذا يشترط فى المركبات الكيميائية التى تستخدم عند عمل تقسيم للنباتات ؟
- ناقش كيفية الاستفادة من التقسيم الكيميائى .
- اذكر أمثلة لاستخدام مركبات التمثيل الغذائى الثانوية فى التقسيم الكيميائى .
- ناقش استخدام السيمنتيدات فى التقسيم الكيميائى .
- يمكن الاستفادة من خصائص الكروموسومات فى الدراسات التشريحية والتقسيمية ، ناقش هذه العبارة .
- وضح الأهمية التقسيمية لعدد الكروموسومات .
- ناقش أهمية تركيب الكروموسومات فى تقسيم النبات .
- هل يمكن الاستفادة من سلوك الكروموسومات فى تقسيم النبات ؟

الباب الحادى عشر

دراسات الفلورة

Floristics

obeikandi.com

الباب الحادى عشر

دراسات الفلورة

Floristice

يعبر لفظ فلورة A flora عن مجموعة النباتات البرية التى تنمو طبيعياً فى منطقة جغرافية أو سياسية محددة ، ولا يدخل فى عداد ذلك النباتات التى تُجلب من مناطق أخرى لاستغلالها اقتصادياً ، وقد تقتصر الفلورة على بقعة محدودة ، أو ربما منطقة كبيرة ، أو قد تمتد لتشتمل على نباتات قارة بأكملها .

وإذا كتب الحرف الأول للمصطلح فلورة كبيراً A Flora ، دل ذلك على كتاب يصف فلورة منطقة معينة ، وعادة ما يشتمل هذا المؤلف على مفاتيح نباتية لتعرف الفئات التصنيفية المذكورة .

اشكال دراسة الفلورة :

تعتبر دراسات الفلورة من الدراسات التصنيفية ، التى تشمل مجموعة النباتات التى تنمو طبيعياً فى مساحة معينة ، وقد يشمل نطاق هذه الدراسات جميع ومراجعة وحصر قوائم لقطاع رئيسى بالمملكة النباتية فى مساحة صغيرة ذات حدود سياسية أو يمتد ليشمل تحليلاً تصنيفياً أو تنظيمياً لفلورة قارة بأكملها . ونتيجة لهذا المدى الفسيح تشبع دراسات الفلورة رغبة الهواة ، كما تنال اهتمام عالم النبات المتخصص ، فهى ميدان يثير الاهتمام حقاً . وقد أسهم نشاط الهواة بنصيب وافر فى هذا الصدد ، ويجب تشجيع هؤلاء الهواة على الاستمرار فى بحث هذه المسائل ؛ لأنهم يمارسون عملاً ، يمكن أن ينتج إضافات مهمة إلى المعلومات عن أى فلورة كبيرة ، وكثير من بين علماء النبات المتخصصين من لا يمتلك من الوقت أو التسهيلات أو الاهتمام ما هو مطلوب فى دراسات المراجعة Revision ، ولكنهم يجدون فى دراسة الفلورة - فى مساحة معينة - فرصة للنشاط الحقلى الذى يرحبون به ، وبالمعرفة التى يحصلون عليها من البيانات القيمة التى يسجلونها . ويتضح من هذا أن دراسات الفلورة نوع

من أوجه النشاط النباتى ، يمكن أن يوجه إلى الكسب العلمى ، الذى يمكن تحديد أبعاده ليقابل إمكانيات واحتياجات أى باحث جاد التفكير .

يجب فى هذا الصدد التفرقة بين فلورة منطقة معينة وبين مؤلف عام Manual عنها ، فالفلورة ليست إلا سرداً لقائمة بنباتات مساحة معينة ، مؤيداً بمعلومات مستقاة من العينات المحفوظة بالمعشبات ، والأماكن أو المواقع المعروف أن هذه العينات موجودة بها .

كما أن من المعتاد أن ترتب النباتات التى تتناولها الفلورة طبقاً لطريقة معترف بها من طرق التقسيم ، أما المؤلف العام فهو كتاب يتمكن عن طريقه من تحقيق أى نبات وتسميته ، وبالإضافة إلى البيانات التى تتضمنها الفلورة . . فإنها تشتمل كذلك على مفاتيح لمعرفة النباتات حتى مرتبة النوع وما فوقه .

قد تكون دراسة الفلورة بصورة مبدئية على هيئة قوائم تجميعية Compilatory lists ، وهذه تقوم على معلومات مقتبسة من المراجع أو من العينات المعشبية أو كليهما معاً . ومثل هذه الدراسات المبدئية (القوائم التجميعية) تصلح لمواجهة حاجة ملحة أو للإعلام عن النباتات فى مساحة ما بصفة مبدئية ، إلى أن يتسنى إنتاج قائمة أوفى بالغرض فى تحقيق تلك النباتات . وقد تفيد الفلورة التجميعية هذه فى مساعدة أى باحث فى مساحة ؛ ليس لها بعد مؤلف شامل حديث أو فلورة وافية أو تفيد ك فهرس أو قائمة إرشادية لمن يقوم بجمع عينات لمعشبة ، يراد لها أن تضم فلورة المنطقة ، أو لباحث يسعى لمعرفة التركيب التقريبي لإحدى الفلورات . ولا تضيف الفلورة المبنية على القوائم التجميعية جديداً إلى التفهم العلمى لنباتات المنطقة عما كان معروفاً من قبل ، وغاية ما فى الأمر أنها عملية تجميع لبيانات سابقة من مصادر متعددة . ومن جهة أخرى . . فإنه إذا كان التجميع وافياً . . فإن هذه الفلورة المبدئية تصبح موجزاً للمعلومات العلمية عن نباتات المنطقة أكثر دقة ، مما كان متاحاً بغيرها باستثناء أحدث المؤلفات الشاملة وأكثرها دقة عن نفس المنطقة .

والدراسة الحقلية لمساحة معينة هى السبيل الأساسى إلى الحصول على قائمة كاملة للنباتات المقصودة بالدراسة . وقد جرى العرف فيما يتعلق بأبحاث الفلورة على تحديد الدراسة بالحدود السياسية ؛ إذ تسجل كل دولة النباتات البرية النامية داخل حدودها لتحديد فلورة تلك البلد ، والواقع أن نباتات أى فلورة تحمل بينها علاقات أمتن على الأسس الجغرافية الطبيعية أكثر مما تحمل النباتات فيما بينها من علاقات على أسس أخرى . وقد تجد

«الدرجة المربعة» قبولاً أكثر مما تجده وحدة سياسية . والدرجة المربعة عبارة عن مستطيل تقريبي ، طوله درجة من درجات خطوط العرض ، وعرضه درجة من درجات خطوط الطول ومثل هذه المساحة ملائمة بشكل خاص ، إذا كانت نقطة التجمع أو المركز الجغرافى للفلورة متفقة مع مركز المستطيل .

ولا توجد فلورة عالمية يمكن أن تعالج كل الأنواع التى تعيش على سطح الأرض حتى ولو كانت عن النباتات البذرية ، وذلك لأنه لا توجد عينات معشبية توضع على أساسها مثل هذه الفلورة ، أما ما يسمى بالفلورة العالمية (مثل الأجناس النباتية لبثام وهوكر ، والفصائل النباتية الطبيعية لإنجلز وبرانتل) فإنها فى الجانب الأكبر منها لاتعالج الفئات التصنيفية الأقل من رتبة الجنس وبعضها مثل فصائل النباتات الزهرية ، الجزء الأول لهتشنسون لا تحفل بما تحت مستوى الفصيلة .

يراعى عند إجراء دراسة للفلورة - بصرف النظر عن حجم المنطقة التى تشتمل عليها - تسميتها بالعنوان الدقيق الذى يصف محتوياتها وصفاً دقيقاً ، كما يراعى أن تضمن تقريراً يحدد المساحة المغطاة إلى أقصى درجة ممكنة ، والمواد والعينات التى بنيت عليها القائمة ، والأحوال الطبوغرافية والمناخ والجيولوجيا والتربة ، وكذلك الاستكشافات النباتية وقوائم جامعى النباتات ، وكذلك قائمة بالمعشبات المودعة بها العينات ، والبيئة والتوزيع الجغرافى للنباتات ، ومناطق الحياة والأنواع المحدودة التوزيع ، إلى جانب مذكرات عن النباتات المحلية والنباتات الزراعية المعنية والأسماء المحلية الدارجة للنباتات ، كما تشتمل على قوائم بالأنواع المستبعدة أو المشكوك فى أمرها ، وعلى قاموس جغرافى للمواقع تلحق به خريطة إذا أمكن إلى جانب الفهرس . وقليل من الفلورات ما يشتمل على كل هذه البيانات إلا أنه من الواضح أن حذف أى منها لا ينقص من كمالها فحسب ، بل يقلل من القيمة العلمية للمجهود الذى بذل فى إعدادها .

الفلورة المصرية Egyptian flora

التطور التاريخى لدراسة الفلورة المصرية :

يرجع تاريخ دراسة مجموعة النباتات المصرية إلى عهد الفراعنة . ولعل أقدم سجل مدون عنها ما كتبه الطبيب الرومانى ديسكوريدس (٦٠م) Pedanios Dioscorides فى مجلداته الخمسة التى أطلق عليها العلم الطبى *De Materia Medica* ، تلاه علماء العرب وما قدموه من معلومات عن النباتات الطبية أمثال الرازى وابن سينا والغافقى وابن البيطار .

ولقد بدأت الدراسات الحديثة للفلورة المصرية فى منتصف القرن الثامن عشر ، عندما زار فورشكال P. Forsskal (١٧٣٢-١٧٦١) العالم الفنلندى - وأحد تلاميذ لينيس - مصر ، وعكف على دراسة نباتاتها التى نشرت بمذكراته الفلورة المصرية العربية *Flora Aegyptiaco Arabica* بعد وفاته فى بلاد العرب بحمى الملاريا ، ثم كانت الحملة الفرنسية وما صاحبها من علماء فى شتى المجالات ، مثل دليل Delile الذى درس مجموعة النباتات المصرية ، ثم نشر بوسيه *Flora Orientalis* وقد حضر العالم الألمانى شفينفورت Schweinfurth إلى مصر وكان عالماً للآثار ، وقام بدراسة النباتات المصرية القديمة ، وألف كتابه الشهير شرح الفلورة المصرية *L'illustration de la Flore d'Egypte* كما أسس الجمعية الجغرافية ، تلاه العالم موشر Muschler الذى ألف كتاباً عن الفلورة المصرية عام ١٩١٢ ، كما قام الطبيب المصرى على رامز بدراسات عن الفلورة المصرية ، وألف كتاباً عن ذلك باللغة الألمانية عام ١٩٢١ .

وفى الآونة الحديثة قامت العاملة السويدية تكهولم Vivi Täckholm (شكل ١١-١) ، التى استوطنت مصر ، وعملت أستاذة بكلية العلوم - جامعة القاهرة بدراسة النباتات المصرية دراسة شاملة ، ودونتها فى مراجع وافية عن الفلورة المصرية ، وذلك من خلال رحلاتها فى الأرجاء المختلفة بمصر ، وزيارة المتاحف الأجنبية لمقارنة المجموعات المحفوظة بها مع النباتات التى جمعتها ، وقد تضمنت مراجعها الوصف النباتى والأهمية الاقتصادية وطرق الزراعة والآفات التى تهاجم مختلف النباتات ، وقد نشرت إلى جانب المراجع المستفيضة عن الفلورة المصرية مرجع آخر مبسط ومختصر تحت اسم *Students' Flora of Egypt* ، وقد عكف من تتلمذ عليها من علماء مصريين - إلى جانب ما قدموه من جهد ومعاونة فى حياتها - على استكمال مسيرتها بعد وفاتها .



شكل (١١-١) : فيفى تكهولم Vivi Täckholm

(D. Sc.) عالمة سويدية استوطنت مصر

خلال القرن العشرين ، وقدمت دراسة

شاملة عن الفلورة المصرية . وشغلت

منصب أستاذة تصنيف النباتات بكلية

العلوم - جامعة القاهرة .

تضم الفلورة المصرية نحو ٢٠٠٠ نوع من النباتات ، وهى بذلك غنية فى تنوعها ، وعلى سبيل المقارنة فقد ذكر بادولوسى ومونتى Padulosi and Monti عام ١٩٩٥ أن فلورة منطقة البحر الأبيض المتوسط تشتمل على ٢٥٠٠٠ نوع ، وتعتبر تركيا من أغنى المناطق بها فى تنوع نباتاتها ؛ حيث تشتمل الفلورة التركية على ٨٠٠٠ نوع . وبينما تماثل مساحة جنوب أفريقيا مثلتها فى منطقة البحر الأبيض المتوسط . . فإن الفلورة بها تشتمل على ١٨٥٠٠ نوع ، وتضم فلورة أستراليا ١٥٠٠٠ نوع فقط ، بينما تبلغ مساحتها ثلاثة أضعاف مساحة منطقة البحر الأبيض المتوسط .

المميزات العامة للفلورة المصرية :

تتميز الفلورة المصرية عما عداها بما يلى :

- (١) نباتات الفلورة المصرية ذات تاريخ قديم فهى تمثل بلداً عريقاً فى المدنية ، مارس شعبه الزراعة وإنشاء الحدائق النباتية من قديم الزمان .
- (٢) تشتمل الفلورة المصرية على نباتات المقابر Tomb flora ، وهى مجموعة النباتات والأزهار والثمار التى وجدت بمقابر قدماء المصريين ، والتى أمكن عن طريقها معرفة ما كانت عليه الفلورة المصرية قديماً ، ولذلك قيمة عظيمة عند دراسة تاريخ الزراعة فى مصر وعلاقته بالبلاد المجاورة كالهند وإثيوبيا وإيران ؛ حيث كانت تزرع هذه النباتات ، كما قد تفيد فى معرفة تاريخ ظهور واختفاء النباتات المختلفة فى مصر .

- (٣) كثرة عدد النباتات الطبية التى تشتمل عليها الفلورة المصرية لازدهار العلوم الطبية ، بفضل العلماء المصريين والعرب أمثال ابن سينا وابن البيطار .
- (٤) تتميز الفلورة المصرية بكثرة عدد أنواعها ، وإن كان عدد الأفراد التى تنتمى لكل نوع قليلاً ، وتنمو هذه الأنواع فى مجموعات صغيرة غير منتظمة التوزيع .
- (٥) توجد بالفلورة المصرية أنواع نادرة الوجود ، وتشتمل على نحو ٤٧ نوعاً أصيلاً مستوطناً لا توجد خارج حدود مصر Endemic ، خاصة بمنطقة سيناء ؛ حيث الجبال الشاهقة التى قد تغطى الثلوج قممها فى الشتاء ، ومن النباتات المستوطنة الجزر الأحمر والكرات أبو شوشة وأنواع المقات المختلفة .
- (٦) تشتمل الفلورة المصرية على نحو ٢٠٠٠ نوع ، تنتمى إلى ٤٧ رتبة و ١٣٠ فصيلة تبعاً لتصنيف إنجلر Engler .
- (٧) تمتاز الفلورة المصرية بكثرة عدد النباتات ذات السيقان الأرضية كالأبصال والدرنات والريزومات ، ويرجع ذلك إلى طول الفترة الجافة غير المطيرة على مدار العام ؛ فتساعد هذه الأعضاء على الحد من فقد النباتات للماء .
- (٩) تكثر الحوليات بين النباتات المصرية ومنها الموسمى الذى يتم دورة حياته فى فترة وجيزة لا تتعدى بضعة أسابيع ، وتعرف هذه النباتات باسم Ephemerals ، وتعتمد على المطر الذى يتساقط خلال فترة قصيرة من العام ، ولهذه النباتات تحورات خاصة كالتى تشاهد فى النباتات الصحراوية المعمرة التى تتعرض لعوامل الجفاف .
- (١٠) يندر بين الأنواع المصرية النباتات القائمة التى تحمل براعم معرضة للمؤثرات الجوية Phanerophytes كالأشجار والشجيرات ، وتبلغ نسبتها حوالى ٥,٦ ٪ بينما تبلغ نسبتها فى الفلورات العالمية الأخرى حوالى ٤٣ ٪ مما يدل على عدم ملاءمة المناخ المصرى لنمو هذه النباتات .
- (١١) تمتاز الفلورة المصرية أيضاً بخلوها من الغابات ، فيما عدا منطقة جبل علبة على الحدود المصرية السودانية جهة البحر الأحمر ؛ حيث تنمو أشجار السنط والمتسلقات ذات السيقان الخشبية الغليظة والنباتات المتطفلة مثل نبات *Loranthus* . ويرجع عدم انتشار الغابات فى مصر إلى جفاف الجو ونُدرة الأمطار فى المناطق الداخلية الصحراوية ، وإلى

الرعى المستمر ، واقتلاع الأشجار التى تنمو برياً واستعمالها وقوداً ؛ مما أدى إلى عدم تهئية التربة لنمو النباتات الأرقى كما هو الحال فى حوض البحر الأبيض المتوسط ، ويؤيد هذا الرأى نمو عشائر نباتية كثيفة بمناطق حقول الألسغام ، التى تخلفت بعد الحرب العالمية الثانية ؛ حيث أحيطت هذه المناطق بالأسلاك الشائكة عكس المناطق المجاورة غير المسورة حيث لم تحتوى سوى بضعة نباتات متفرقة ، كما أدى الرعى المستمر وتقليل النباتات إلى اختفاء كثير من الأنواع المصرية ، التى كانت تنمو فى عصور سابقة وسجلها العلماء الأسبقون .

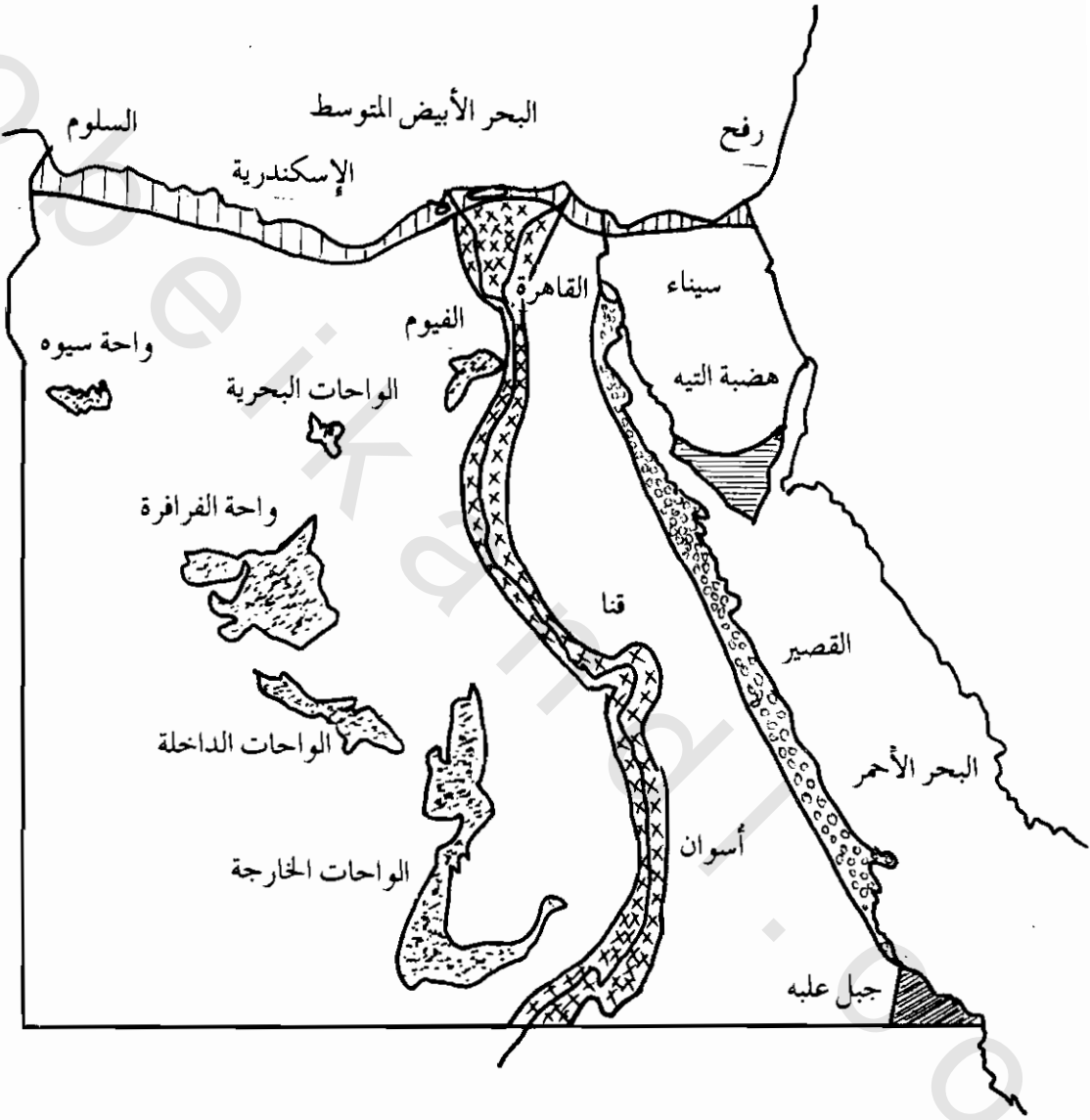
المناطق الجغرافية النباتية فى ج.م.ع.:

لسهولة دراسة النباتات . . تقسم الفلورة المصرية إلى ٦ مناطق جغرافية ، تمتاز كل منها بمجموعة من النباتات تختلف عن الأخرى نظراً لاتساع رقعة البلد طولاً وعرضاً .
وفيما يلى وصف موجز لهذه المناطق المختلفة (شكل ١١-٢) .

(١) المنطقة الصحراوية : Desert flora

تعتبر الصحارى المصرية من أجف صحارى العالم ؛ حيث تقل بها الأمطار وقد تندر فى بعض الأحيان ، ويمتد فصل الجفاف إلى تسعة شهور تقريباً كل عام ؛ ولهذا تعاني نباتات الصحراء صعوبات كثيرة فى حفظ اتزانها المائى ، على أن معظمها تتميز بتركيب خاص يناسب البيئة الجفافية التى تعيش بها ؛ ليتمكنها الحصول على أكبر قدر من المياه ، وتخزين ما يزيد منه عن الحاجة وتقليل النتح ، وتهطل الأمطار خلال الفترة من ديسمبر إلى مارس وتصل فيها كمية الأمطار إلى ٥ مم فى الشهر ، ولا تتساقط أمطار على الإطلاق خلال الفترة ما بين يونيو وسبتمبر . وعموماً قد تصل كمية الأمطار السنوية إلى نحو ٥٠ مم وقد لا تتجاوز ٥ مم . وتعتمد النباتات الصحراوية اعتماداً كلياً على مياه الأمطار ، ودونها لا تتمكن من النمو على الإطلاق .

ترتفع درجة الحرارة بهذه المناطق نهاراً ، وتنخفض انخفاضاً كبيراً فى الليل ، وتختلف درجة الحرارة فى الصحارى المصرية تبعاً لفصول السنة ، ويبلغ حدها الأقصى (٤٢° م تقريباً) خلال شهرى يوليو وأغسطس ، وحدها الأدنى (٤,٥° م تقريباً) خلال موسم الشتاء .



شكل (١١-٢) : المناطق الجغرافية النباتية للفلورة المصرية .

وتختلف الرطوبة النسبية على مدار العام فتبلغ حداً أقصى قدره ٦٧ ٪ خلال شهرى نوفمبر وديسمبر ، وتقل تدريجياً كلما اقترب فصل الصيف ؛ حتى تصل إلى ما يقرب من ٥٠ ٪ فى الفترة من مايو إلى يوليو ، ثم تعود للارتفاع تدريجياً مع حلول فصل الشتاء التالى .

كما أن للرياح دوراً فعالاً بالصحارى المصرية المكشوفة ، وتزداد فى خطورتها فى شهر إبريل حيث تسود الرياح الخماسينية ، التى تسبب أضراراً ميكانيكية للنباتات المختلفة بما تحمله من أتربة ورمال ، ويؤثر فى الأتربة على النباتات القريبة من سطح التربة حيث يعمل على تمزق أجزائها .

تنتمى معظم النباتات الصحراوية إلى الحوليات ، إذ تستكمل دورة حياتها خلال فصل نمو واحد عند هطول الأمطار ، أما ما كان منها معمرًا فيحتوى على مجموع جذرى متعمق يمتص ما يحتاجه من الماء من طبقات الأرض العميقة وبذلك لا تكون حياتها رهناً بماء المطر ، والصحارى المصرية غنية بأنواع عديدة من النباتات تصل إلى نحو ٧٥٠ نوعاً ؛ أى حوالى ٤٠ ٪ من مجموعة الأنواع التى توجد بمصر ، وتمثل الحوليات حوالى ٥٠ ٪ من مجموع الأنواع الصحراوية .

تمثل الأشجار والشجيرات نسبة بسيطة من عدد النباتات النامية فى الصحارى ، وأهم هذه النباتات :

نخيل البلح	<i>Phoenix dactylifera</i> (Arecaceae)
الدوم	<i>Hyphaene thebaica</i> (Arecaceae)
القطف	<i>Atriplex</i> sp. (Chenopodiaceae)
حب اليسار	<i>Moringa aptora</i> (Moringaceae)
الرتم	<i>Retema raetam</i> (Fabaceae)
الغردق	<i>Nitraria retusa</i> (Zygophyllaceae)
الطرفة	<i>Tamarix nilotica</i> (Tamaricaceae)
العشار	<i>Calatropis procera</i> (Asclepiadaceae)

- Lycium arabicum* (Solanaceae) العوسج
Ficus pseudosycamorus (Moraceae) الجميز البرى

كما تنمو بعض النباتات ذات الأبدال أو الرىزومات مثل :

- Asparagus officinalis* (Liliaceae) الهليون
Pancratium sickenbergeri (Amaryllidaceae) العىصان
Polygonum equisetiforme (Polygonaceae) القصاب

ويمكن تميز المنطقة الصحراوية بالفلورة المصرية إلى خمس بيئات ، تختلف فيما تحويه من أنواع نباتية ، هى :

(أ) الصحارى المحيطة بمدينة القاهرة :

وتمثل المناطق الممتدة على جانبى الطرق الصحراوية بين القاهرة والإسكندرية - القاهرة والسويس - القاهرة والفيوم ، وتنمو فى هذه البيئة النباتات الحولية أثناء فصل الأمطار ، مثل :

- Mesembryanthemum forsskalei* (Aizoaceae) الغاسول
Zygophyllum coccineum (Zygophyllaceae) الرطريط
Fagonia glutinosa (Zygophyllaceae) الشكاع
Plantago ovata (Plantaginaceae) المشيطة
Senecio coronopifolium (Asteraceae) جرجير الجبل
Malva parviflora (Malvaceae) الخبيزة

أو قد تنمو النباتات المعمرة ، مثل :

- Panicum turgidum* (Poaceae) أبو ركة
Zilla spinosa (Brassicaceae) السلة

(ب) الوديان الصحراوية :

وهى مجارى مائية جافة ، مثل وادى حوف بحلوان ، ووادى دجلة بالمعادى ، ووادى الجبل الأحمر بالعباسية ، ووادى عنجبية على طريق السويس . ويتألف الكساء

الخضرى لهذه الوديان من نباتات حولية أو معمرة ، ويسود الرطريط فى شكل مجتمعات ترافقه أنواع أخرى ، مثل :

نبات الحارة *Diplotaxis acris* (Brassicaceae)
نبات الإفيدرا *Ephedra alata* (Ephedraceae)

(ج) السهول الصحراوية :

مثل منطقة الجبل الأصفر الصحراوية ، وتوزع فيها النباتات فى بقاع متباعدة تفصلها مساحات شاسعة ونباتاتها جفافية ، مثل :

أبو ركة *Panicum turgidum* (Poaceae)
الشويكة *Fagonia arabica* (Zygophyllaceae)
السلة *Zilla spinosa* (Brassicaceae)
السكران *Hyoscyamus muticus* (Solanaceae)
الإتلى *Tamarix arborea* (Tamaricaceae)

(د) الجبال والهضاب :

وتنمو عليها نباتات مختلفة تبعاً لشدة انحدار التربة :

أبو ركة *Panicum turgidum* (Poaceae)
الشعرى *Aristida plumos* (Poaceae)

(هـ) المستنقعات الملحية :

عبارة عن منخفضات صحراوية تتركز الأملاح فى تربتها بنسبة مرتفعة ، مثل وادى النظرون ، وينتشر به أحد أنواع نبات البوط *Typha latifolia* (Typhaceae) ، ويختلط معه أنواع أخرى ، مثل :

السمار البحرى *Juncus arabicus* (Juncaceae)
السويدة *Suaeda fruticosa* (Chenopdiaceae)
الغاب *Phragmites communis* (Poaceae)

<i>Salsola kali</i> (Chenopodiaceae) الشوك الأحمر
<i>Tamarix articulata</i> (Tamaricaceae) الإتل
<i>Zygophyllum coccineum</i> (Zygophyllaceae) الرطريط

(٢) منطقة ساحل البحر الأبيض المتوسط : Mediterranean sea coast flora

منطقة نصف صحراوية لا تتعدى الأمطار بها ١٦ سم فى العام ، وتمتد على هيئة مشريط ضيق ؛ يتراوح عرضه ما بين ٣٠ إلى ٥٠ كيلو متراً ، وتكثر الأمطار فى هذه المنطقة خلال الخريف والشتاء ، وتنقسم إلى :

- الساحل الغربى وتمتد من الإسكندرية شرقاً حتى السلوم غرباً ، وتعرف بمنطقة مريوط .
- الساحل الشرقى وتمتد من شرق أبو قير حتى رفح .

وتخلو منطقة مريوط من شجيرات *Maquis* ، التى تنتشر بالساحل الشرقى ، ويرجع ذلك لفعل الرياح الشمالية والجنوبية الغربية أو إلى عوامل الرعى المستمر واقتلاع النباتات لاستعمالها وقوداً ، وتتميز هذه المنطقة من الشمال إلى الجنوب إلى خمس بيئات ذات نباتات خاصة ، هى :

(١) الكثبان الرملية : Dune formation

تشمل المنطقة الموازية لساحل البحر الأبيض المتوسط ، وتتكون من كثبان رملية بيضاء ؛ حيث تغطى الأرض طبقة جيرية ، وينتشر بها التين ، وتنمو بها بعض النباتات ذوات الجذور المتعمقة ، والتى تساعد على تماسك التربة ، مثل :

<i>Calamagrostis aremeria</i> (Poaceae) قصب الرمال
<i>Pancratium maritimum</i> (Amaryllidaceae) السوسن
<i>Euphorbia paralias</i> (Euphorbiaceae) الخنش
<i>Silene succulenta</i> (Caryophyllaceae) الزازا

(ب) الهضاب الصخرية : Hill formation

وتتشابه النباتات بمنطقة الهضاب الصخرية التى توازى الساحل ، مع تلك الموازية لها جنوباً ، والتى تكون السهول الرملية والنباتات ، فيها ذوات جذور متعمقة ، مثل :

<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> (Aizoaceae)	الغسل
<i>Ranunculus</i> sp. (Ranunculaceae)	الشقيق
<i>Onopordon alexandrinum</i> (Asteraceae)	شوك الحنش
<i>Thymus vulgaris</i> (Lamiaceae)	الزعر

(ج) المستنقعات الملحية : Salt formation

ذات أراضي مفككة رملية ، تتبع معظم نباتاتها الفصيلة الرمامية Chenopodiaceae ، وهى نباتات عصيرية ذوات أوراق مختزلة ، تتحمل درجة مرتفعة من الملوحة ، مثل :

<i>Suaeda fruticosa</i> (Chenopodiaceae)	السويده
<i>Atriplex</i> sp. (Chenopodiaceae)	القطاف
<i>Salicornia fruticosa</i> (Chenopodiaceae)	الخريزة

(د) السهول الرملية : Sand formation

تشبه نباتاتها تلك التى تنمو بمنطقة الهضاب الصحراوية ، وأراضيها ذات طبيعة رملية .

(هـ) السهول المزروعة : Cultivated formation

وتتكون من أراضي صفراء خفيفة ، تنتشر بها زراعة الشعير *Hordeum vulgare* الذى يعتمد على الأمطار فقط ، ويتخلله بعض النباتات الحقلية مثل الحلبة والمستور والخشخاش والافحوان والشيخ والثوم والشقيق .

(٣) منطقة ساحل البحر الأحمر : Red sea coast flora

وهى المنطقة الممتدة من جبل علبه جنوباً حتى حلوان شمالاً بمحاذاة الشاطئ الغربى للبحر الأحمر ، وتشتمل على جبال ووديان ونباتاتها جبلية ، وساحل البحر الأحمر أشد حرارة وجفافاً وأقل مطراً من ساحل البحر الأبيض المتوسط ، وتنمو فى مياه البحر الأحمر بعض النباتات الزهرية ، مثل :

<i>Halophila diplanthera</i> (Hydrocharitaceae)	حامول البحر
---	-------------

كما تنمو النباتات فى الجزر المنتشرة داخل البحر الأحمر ، مثل :

الشورة *Avicennia marina* (Avicenniaceae)

(٤) منطقة سيناء : Sinai flora

وتشمل الجزء الجنوبى من شبه جزيرة سيناء الواقع جنوب هضبة التيه وتتكون من جبال صحراوية ذات تربة جيرية ، قد يصل ارتفاعها إلى نحو ١٠٠٠ قدم فوق سطح البحر . وتنمو عليها أشجار السرو *Cupressus* ، ووديان غنية بنباتاتها كوادى فيران ووادى الأربعين ؛ حيث الجو معتدل ودرجة الحرارة منخفضة والأمطار غزيرة ، وتنتشر بها بعض النباتات الحزازية والسرخسية وبعض أنواع الفاكهة ، وتوجد بعض النباتات الأخرى مثل :

البعثران *Artemisia judaica* (Asteraceae)

الشويكة *Fagonia arabica* (Zygophyllaceae)

القيصوم *Achillea fragrantissima* (Asteraceae)

(٥) منطقة جبل علبه : Elba mountain flora

تقع هذه المنطقة بالقرب من ساحل البحر الأحمر على الحدود الشرقية بين مصر والسودان ، وتتميز بغزارة الأمطار مما يؤدى إلى نمو مجموعة نباتية خاصة بها ، تختلف عما يوجد حولها من مناطق صحراوية . وتعتبر هذه المنطقة حلقة اتصال تختلط فيها النباتات المصرية بنباتات السودان وإثيوبيا ، كما تعتبر المنطقة المصرية الوحيدة التى توجد فيها غابات ، وتخللها النباتات المتسلقة ذات السيقان الخشبية الغليظة وكذلك المروج الخضراء . وتوجد بهذه المنطقة أنواع شجرية تتبع جنس السنط *Acacia* ، كما تنمو النباتات المتطفلة مثل *Loranthus* والنباتات الجفافية المتشعبة ، مثل *Carulluma* ، *Euphorbia* ، ويوجد بهذه المنطقة نحو ٣٥٠ نوعاً من النباتات أغلبها من ذوات الفلقتين .

(٦) المنطقة المزروعة : Cultivated land

وتشتمل هذه المنطقة على :

(أ) دلتا النيل : Nile Delta أراضيها رسوبية ، وتخللها شبكة من الترع والمصارف ، وتوجد بالمنطقة الشمالية منها بحيرة البرلس .

(ب) وادى النيل : Nile Valley ويشتمل على المنطقة المزروعة حول النيل من

القاهرة إلى أسوان ، وتختلف فى عرضها فقد لا تتعدى شريطاً ضيقاً بمحاذاة النيل ، وقد تصل إلى نحو ٢٠ كيلو متراً .

(جـ) **منطقة الواحات : Oasis flora** وتتكون من سلسلة من المنخفضات تمتد من الشمال إلى الجنوب بالصحراء الليبية ، وتشتمل على الواحات الخارجة والداخلية والفرافرة وسيوه والبحرية ، وتنتشر بها النباتات اعتماداً على مياه الآبار الارتوازية الموجودة بهذه الواحات ، كما تشتمل على منطقة الفيوم ، التى تروى بواسطة بحر يوسف الذى يصب فى بحيرة قارون .

تزرع فى هذه المنطقة الحاصلات الزراعية ، وتنتشر فيما بينها نباتات تنمو برياً وهى الحشائش ، بعض هذه الحشائش حولية والبعض الآخر معمرة ، وتعيش بعض هذه الحشائش معيشة طفيلية . وقد تكون تامة التطفل مثل الهالوك والحامول ، كما قد تكون نباتات سامة ، مثل :

السكران *Hyoscyamus muticus* (Solanaceae)
العشار *Calotropis procera* (Asclepiadaceae)

ومن الحشائش التى تنتشر فى الفلورة المصرية :

العليق *Convolvulus arvensis* (Convolvulaceae)
عنب الديب *Solanum nigrum* (Solanaceae)
الهندقوق *Melilotus indicus* (Fabaceae)
الخللة *Ammi majus* (Apiaceae)
الحميض *Rumex dentatus* (Polygonaceae)
الجعضيض *Sonchus oleraceus* (Asteraceae)
الخبيزة *Malva praviflora* (Malvaceae)
عين القط *Anagallis arvensis* (Primulaceae)
لسان الحمل *Plantago majus* (Plantaginaceae)
الرمرام *Chenopodium murale* (Chenopodiaceae)
السلق *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae)

<i>Senecio coronopifolius</i> (Asteraceae)	المريز
<i>Lathyrus</i> sp. (Fabaceae)	الدحريج
<i>Juncus</i> sp. (Juncaceae)	السمار
<i>Echinochloa crus-galli</i> (Poaceae)	الدنية
<i>Cyperus</i> sp. (Cyperaceae)	السعد
<i>Brassica</i> sp. (Brassicaceae)	الكبر

أما الحاصلات الزراعية التى تنمو فى مصر.. فيمكن تصنيفها إلى المجموعات التالية :

نباتات الحبوب	: مثل القمح والشعير والذرة والأرز .
نباتات البقول	: مثل الفول والعدس والفاصوليا واللوبيا والحمص والتمس وبسلة .
نباتات الألياف	: مثل القطن والكتان والتيل .
نباتات العلف الحيوانى	: مثل البرسيم .
نباتات الزيوت	: مثل القطن والسهم والكتان والفول السودانى والخروع .
نباتات السكر	: مثل قصب السكر وبنجر السكر .
نباتات الخضضر	: مثل الجزر والبطاطا والسبانخ والكرنب والقرنيط .
نباتات الفاكهة	: مثل الجوافة ونخيل البلح والموز والموالح .
النباتات الطبية	: مثل الخشخاش والكنيا والكافور والداتورا .
نباتات التوابل	: مثل الكمون والينسون والنعناع .
نباتات الزيتة	: مثل البوانسيانا والتين البنغالى والجاكرندا .

أسئلة للنقاش

- عرف الفلورة ، ثم وضع أنواع الدراسة المختلفة للفلورة .
- متى بدأت دراسة الفلورة المصرية ؟ وما أقدم سجل كتب عنها ؟ ومتى بدأت الدراسات الحديثة لها ؟
- وضع أهم ما تتميز به الفلورة المصرية .
- ما المناطق الجغرافية النباتية المختلفة التى تنتشر بها نباتات الفلورة المصرية ؟ تناول إحداها بالشرح التفصيلى .

الباب الثانى عشر
التكاثر فى النباتات

Plant reproduction

obeikandi.com

الباب الثاني عشر التكاثر فى النباتات Plant reproduction

يهتم الإنسان بدرجة كبيرة بالتكاثر فى النبات ، وربما بدأت الحضارة عندما عرف الإنسان القديم كيف ينمى ويكاثر الأنواع المختلفة من النباتات ، لما تحتويه من غذاء ضرورى لكل من الإنسان والحيوان ، وبإزدهار الحضارة . . لم يقتصر اهتمام الإنسان بالنباتات الغذائية ، بل امتد ليشمل كذلك نباتات الألياف والنباتات الطبية ونباتات الزينة ، ومن القدر الهائل من التباين والاختلاف بين النباتات . . تمكن الإنسان أن يختار أنسب الأنواع النباتية التى يحتاج إليها فى شتى مجالات حياته .

سبق التقدم فى تحسين النبات الفترة الحديثة لتربية النباتات على أسس علمية مدروسة ، وعموماً فقد نشأت النباتات المزروعة بثلاث طرق :

أولاً : انتخبت بعض أنواع النباتات مباشرة من الأنواع البرية ، ولكن بفعل انتخاب الإنسان ، فقد ظهرت طرز تختلف اختلافاً جذرياً عن أصولها البرية ، والأمثلة على ذلك فاصوليا الليما ، والطماطم ، والشعير ، والأرز .

ثانياً : نشأت بعض أنواع النباتات كهجن بين الأنواع ، وقد صاحب ذلك تغيرات فى عدد الكروموسومات ، وتشابه هذه النباتات عند الزراعة ، وليس لها مثيل برى ، والأمثلة على هذه المجموعة الذرة ، والقمح ، والدخان ، والكمثرى ، والبرقوق .

ثالثاً : توجد بعض النباتات طبيعياً كطرز نادرة ، وعلى الرغم من عدم تكيفها مع البيئات الطبيعية . . فقد تكون ذات فائدة للإنسان ، مثل الكرنب ، وكرنب بروكسل ، والبروكولى .

وقد لا تتضح أهمية التقدم فى تحسين النباتات ، ما لم يتواكب مع هذا التقدم نظير له فى طرق المحافظة على طرز النباتات الجديدة ، لذلك أستحدثت طرق وأساليب تكاثر النباتات ، فقد تخفى غالبية النباتات المزروعة ، أو قد تتحول إلى طرز غير مرغوبة ، ما لم

تتكاثر تحت ظروف محددة للمحافظة على خصائصها المرغوبة . ولقد تزايدت أعداد الأنواع النباتية المعروفة عبر الزمان ، وهذا تطلب مزيداً من التقدم العلمى للمحافظة على هذه الأنواع ، وبالتبعية ومع التقدم فى أساليب التكاثر تزايدت أعداد الأنواع النباتية المعروفة .

وفيما يلى عرض موجز للطرق العامة لتكاثر النباتات ، وتعرف غالبية هذه الطرق منذ زمن بعيد قد يسبق التاريخ المسجل ، وقد لا تكون مجرد صدفة أن بعضاً من أشجار الفاكهة قديمة العهد مثل العنب ، والزيتون سهلة فى تكاثرها بواسطة العقل الحشبية ، بينما يحتاج غالبية أشجار الفاكهة الأخرى إلى تعلم طرق التطعيم المختلفة . وقد كان لاكتشاف الصوبات الزجاجية فى القرن التاسع عشر دوراً فى استخدام العقل الورقية ، وحديثاً فقد أدى اكتشاف المواد الكيميائية المنشطة لتكوين الجذور إلى تسهيل عملية التكاثر كما أدى اكتشاف الأسس الوراثية لإنتاج تقاوى الهجين إلى التقدم فى إنتاج البذور ، ومؤخراً انتشرت نباتات عديدة نتيجة لإستخدام طرق الزراعة غير التقليدية ، فيما يعرف بالزراعة دون تربة Soil-less cultivation ، أو الزراعة داخل محميات ذات مقننات مائية وغذائية خاصة Hydroponics .

طرق تكاثر النباتات :

يحدث التكاثر فى النباتات بطريقتين رئيسيتين ، هما :

- (١) التكاثر الجنسى .
- (٢) التكاثر اللاجنسى .

(١) التكاثر الجنسى : Sexual reproduction :

يتم التكاثر الجنسى باتحاد مشيجتين من فردين مختلفين ؛ مما ينتج عنه تضاعف عدد الكروموسومات ، لذلك يحدث انقسام ميوزى ، مرة خلال دورة حياة الكائن الحى ، الذى يتكاثر جنسياً للحفاظ على عدد كروموسومات الفرد ثابتاً .

ويمكن إيجاز طرق التكاثر الجنسى . كما فى جدول (١-١٢) وشكل (١-١٢) .

جدول (١٢-١) : طرق التكاثر الجنسى .

صفات الأمشاج الداخلة فى التكاثر			طريقة التكاثر
الصفات الفسيولوجية	الحجم	الشكل	
مختلفة	متماثلة	متماثلة	(١) متجانس الأمشاج Isogamy
مختلفة	مختلفة	متماثلة	(٢) غير متجانس الأمشاج Heterogamy
مختلفة	مختلفة	مختلفة	(٣) بيضى Oogamy

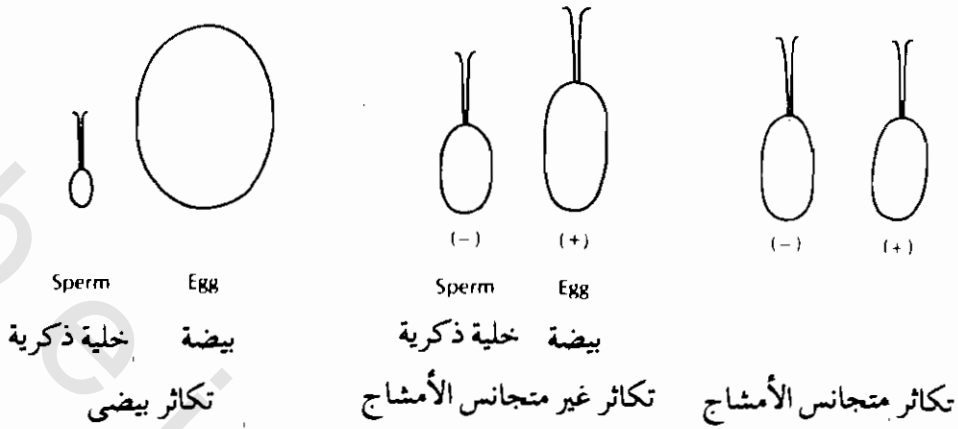
وتعرف اللاقحة فى حالتى التكاثر متجانس الأمشاج وغير متجانس الأمشاج باللاقحة البوغية Zygospore ، بينما يطلق عليها اسم اللاقحة البيضية Oospore إذا ما كان التكاثر الجنسى بيضياً .

كما يطلق على الحافظة المشيجية Gametangium المذكرة أنثريدية Antheridium (جمعها Antheridia) ، أما المؤنثة فيطلق عليها أوجونة Oogonium ، إذا ما تكونت من خلية واحدة ، وأرشيحونة Archegonium إذا ما كانت عديدة الخلايا .

يحدث التكاثر الجنسى متجانس الأمشاج فى الكائنات الحية الأولية ، وعادة ما تكون الأمشاج Isogametes متحركة ذات أهداب ، وقد تكون غير متحركة ، ويشاهد هذا التكاثر على سبيل المثال فى *Chlamydomonas*, *Ulothrix*, *Ectocarpus* .

ويتم التزاوج غير متجانس الأمشاج بين أمشاج متماثلة فى الشكل ، إلا أن المؤنثة منهما تكون أكبر حجماً من المذكرة وكتلتهما، تتحرك بالأهداب كما فى طحلب *Gonium* .

يشاهد التكاثر البيضى فى النباتات الجنينية وتكون الأمشاج المؤنثة كبيرة الحجم دون أهداب (غير متحركة) ، وتعرف بالبيضة Ovum . أما المشيجة المذكرة فتكون صغيرة وتتحرك بواسطة الأهداب ، ويطلق عليها الأبواغ المتحركة Spermatozoid ، وفى حالة النباتات البذرية تحمل المشيجة المذكرة داخل جبوب اللقاح ، التى تنتشر بطرق ميكانيكية مختلفة كالرياح أو الحشرات مثلاً ولذلك تكون دون أهداب ، وينتج عن التكاثر الجنسى فى النباتات الراقية تكوين البذور .



شكل (١٢-١) : أشكال الأمشاج المشتركة فى الطرق المختلفة للتكاثر الجنسي
(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

(٢) التكاثر اللاجنسى : Asexual reproduction :

تنتقل الكروموسومات فى حالة التكاثر اللاجنسى من فرد لسله دون أى تغيير ، وبذلك فإن الأجيال المتعاقبة تكون ذات أشكال مظهرية Phenotypes متماثلة تماماً ، ويعتبر التكاثر اللاجنسى من المميزات الهامة للنبات ، ونادراً ما يحدث بالحيوانات كما فى الحيوانات الأولية مثل الديدان المفلطحة *Planaria* من رتبة *Platyhelminthes* ، فإذا ما تجزأت هذه الديدان إلى جزئين ينمو كل منهما ليستكمل كيانه إلى فرد جديد .

وعادة ما يحدث التكاثر اللاجنسى فى الكائنات الحية الأولية تحت الظروف البيئية الملائمة للنمو ؛ حيث ينتج عنه انتشار سريع للأفراد ، وعلى العكس من ذلك تتجه الأوليات إلى التكاثر الجنسي ، إذا ما صارت الظروف البيئية أقل ملاءمة للنمو ، حيث تحاط الخلايا الناتجة عن اتحاد الأمشاج بجدار مقاوم يحفظها خلال الفترات غير المواتية للنمو .

ويحدث التكاثر اللاجنسى بأكثر من طريقة ، كما هو موضح فى جدول (١٢-٢) .

جدول (١٢-٢) : طرق التكاثر اللاجنسى

طريقة التكاثر	الأوليات	النباتات الراقية
(١) التكاثر الثنائى البسيط Fission	يحدث فى البروكاريوتات	لا يوجد
(٢) أبواغ ميتوزية Mitospores	توجد	لا يوجد
(٣) خضرياً Vegetative	بالتجزئة	عقل ، درنات ... إلخ

وترجع مقدرة النباتات على التكاثر خضرياً إلى إحدى الخصائص المميزة للنبات ، وهى قدرة بعض الأجزاء الخضرية منه على إعطاء جذور عرضية وبراعم ، عند توافر الظروف البيئية الملائمة ، وبذلك تتكون أفراداً أو خلفة جديدة ، وتشجع بعض العوامل تكوين البراعم ، والجذور عند التكاثر الخضرى مثل الهرمونات النباتية ، ودرجة الحرارة الملائمة والضوء المناسب وعمر الجزء النباتى . ويتم التكاثر الخضرى طبيعياً أو اصطناعياً ، والتكاثر الخضرى الطبيعى ذو أهمية خاصة عند زراعة وإعداد المراعى الطبيعية ؛ لسهولة انتشار النباتات ، كما يعمل على تثبيت التربة ضد عوامل التعرية كالرياح والسيول ، وبذلك يساعد على استصلاح هذه الأراضى . وفى غابات الأشجار الخشبية إذا ما قطعت النباتات . . فإن أشجاراً جديدة تنشأ من جذور وسيقان النباتات المقطوعة بسرعة ، تفوق كثيراً استخدام البذور ، ولذلك فهى طريقة اقتصادية لإكثار أو إنشاء الغابات ، وقد تتطلب بعض النباتات التكاثر الخضرى الاصطناعى مثل بعض أنواع الفاكهة ، التى لا تتكاثر جنسياً على الإطلاق ؛ حيث تكون النباتات عقيمة وتعتمد كلياً على التكاثر الخضرى مثل الموز والأناناس والبرتقال « أبو سره » والعنب البناتى . كما أن التكاثر الخضرى وسيلة سريعة لإكثار النباتات ، فقد وجد مثلاً أن بعض أنواع الزنبق تنمو عند زراعتها بالبذرة ببطء ، وتزهر بعد ٤ - ٧ أعوام ، بينما عند زراعة الأنبال تزهر النباتات بعد عام أو عامين ، كما تتكاثر بعض النباتات خضرياً لندرة ما تنتجه من بذور مثل Bermuda and Zoysia grasses . ويلاحظ بصفة عامة أن النباتات التى تتكاثر خضرياً هى تلك التى تعتمد قيمتها الاقتصادية على الأجزاء الخضرية من النبات ، أو على محصول الثمار ، دون الحاجة إلى محصول البذور ، كما هو الحال فى الحبوب والبقوليات وغيرها .

أسئلة للنقاش

- كيف نشأت النباتات المزروعة ؟
- اشرح الطرق التي تتكاثر بها النباتات .
- اذكر بإيجاز الاختلافات بين طرق التكاثر الجنسي .
- اذكر بإيجاز الاختلافات بين طرق التكاثر اللاجنسي .

الجزء الثانى

الباب الثالث عشر

تقسيم الكائنات الحية

Classification of organisms

obeikandi.com

الباب الثالث عشر

تقسيم الكائنات الحية

Classification of organisms

دأب الإنسان منذ بدء الخليقة على فحص، ودراسة جميع الكائنات الحية التي تشاركه الحياة على كوكب الأرض بحثًا عن المقومات المادية لحياته، وكان يقوم خلال ذلك - وبصورة تلقائية - بتصنيف كل ما يقابله من كائنات حية إلى فئات محددة يستطيع التعامل معها، والفرقة فيما بينها حتى يستفيد من خيرها ويتجنب ضررها، وبديهيًا كان تقسيم الإنسان للكائنات الحية يتطور خلال الأزمنة المتتالية بقدر ما يتوافر لديه من معرفة في كل عصر، وقد سبق في الجزء الأول من هذا الكتاب تناول تطور نظم التقسيم خلال المراحل المتلاحقة، وكذلك المقترحات المختلفة لتقسيم الكائنات الحية في ممالك متعددة، ويوضح جدول (١٣-١) بإيجاز الهيكل التنظيمي لتقسيم الكائنات الحية في الوقت الراهن .

يستعرض الجزء الثاني من هذا الكتاب الأقسام المختلفة التي تتكون منها المملكة النباتية، مع ذكر أمثلة للفئات التصنيفية المختلفة بها، وشرح للصفات العامة بها، ودورة حياتها، وينهج هذا العرض النوال الذي اقترحه بولد وآخرون . Bold et al (١٩٨٧) في تقسيم الكائنات الحية إلى أقسام محددة (جدول ٣-٦) صفحة ٨٠، وذلك لحدثة هذا النظام وبساطته في تناول الفئات التصنيفية المختلفة بصورة منطقية ومقبولة .

وبداية سوف يتعرض الجزء التالي لشرح بدائيات النويات (البكتريا، والطحالب الخضراء المزرقة) وكذلك الفطريات بإيجاز، وقد يعجب البعض أن هذه الكائنات الحية ليست من مملكة النبات، ولكن قد يرجع ذلك لما ألفه واعتاد عليه علماء النبات من دراسة هذه الكائنات الدقيقة فيما مضى، وحاليًا تدرس البكتريا كعلم مستقل - علم البكتريا Bacteriology، ويعرف حديثًا بعلم الكائنات الدقيقة Microbiology وبالمثل، رغم استقلاليتها في علم الفطريات Mycology . . فإن دراسة الفطريات مازالت تستهوى عديدًا من علماء النبات . وعمومًا فالإلمام بخصائص هذه المجموعات من الكائنات الدقيقة ضروري لمقارنة خصائصها مع تلك لأفراد مملكة النبات .

فوق مملكة : بدائيات النويات

Superkingdom Prokaryonta

تشتمل فوق مملكة بدائيات النويات على مملكة واحدة هي مملكة البدائيات : Kingdom

Monera التى تضم قسمين ، هما :

Division : Bacteria قسم البكتريا

Division : Cyanophyta قسم الطحالب الخضراء المزرقة

البدائيات كائنات وحيدة الخلية غالباً، مجهرية، يحيط بالخلايا جدار خلوى غير سيلولوزى يتكون من مركبين من السكريات الأمينية Amino sugars ، هما : حامض الميوراميك Muramic acid ، وإن - أستيل جلوكوزأمين N - acetyl glucosamine ، وثلاثة أحماض أمينية ، هي : الألانين Alanine وحامض الجلوتاميك Glutamic acid وحامض ثنائى أمين البيمليك Diaminopimelic acid ، وتعرف مجموعة المركبات الداخلة فى تركيب جدار البدائيات الببتيدوجلايكانات Peptidoglycans .

ومما يجدر ذكره أن حامض الميوراميك يوجد فقط فى جدار خلايا بدائيات النويات ، ولم يسجل وجوده فى خلايا حقيقية النويات Eukaryontae . بينما يدخل مركب N-acetyl glucosamine فى تركيب الكيتين بجدر خلايا الفطريات . أما الأحماض الأمينية فيوجد أثنان منها فى الوضع l ، والمعتاد أن توجد فى التركيبات خلاف جدار خلايا بدائيات النويات ، وكافة خلايا حقيقية النويات فى الوضع l هذا ، بالإضافة إلى وجود الحامض الأمينى Diaminopimelic acid فى جراثيم خلايا بدائيات النويات فقط . وقد يتصل بالخلية سوط واحد أو أكثر وبعضها عديم الأسواط ، ولا توجد نواة حقيقية وإنما كتلة نووية تتكون من خيط دائرى عارٍ من الحامض النووى الديوكسى ريبوزى Deoxyribonucleic acid (DNA) الذى تتكون منه الجينات Genes ، ويخلو السيتوبلازم من العضيات (الجسيمات) المحاطة بأغشية فلا توجد بلاستيدات Plastids أو ميتوكوندريا Mitochondria أو أجسام جولجى Golgi apparatus ، وكذلك لا توجد شبكة إندوبلازمية Endoplasmic reticulum . وتوجد الريبوسومات Ribosomes متناثرة فى السيتوبلازم . وترتبط الوظائف الحيوية مثل التنفس بالغشاء السيتوبلازمى عديد الانشاءات لوجود Mesosomes .

التغذية فى معظم الأنواع غير ذاتية Heterotrophic ، وتكون بالترمم أو بالتطفل .
وبعض الأنواع ذاتية التغذية Autotrophic ؛ حيث تقوم بعملية البناء الضوئى
Photosynthesis ، وتحتوى على أنواع خاصة من صبغات البناء الضوئى ، أو تقوم بعملية
البناء الكيميائى Chemosynthesis التى تعتمد على طاقة الأكسدة لمركبات غير عضوية
موجودة فى الوسط المحيط ، ويكون الانقسام لا جنسياً بواسطة الانقسام الثنائى البسيط
Binary fission .

مملكة البدائيات

Kingdom Monera

أولاً : قسم البكتيريا : Division Bacteria

تعتبر البكتيريا أصغر الكائنات الحية ، وتحتاج إلى مجهر ذى قوة تكبير عالية حتى
يمكن مشاهدتها . والبكتيريا كائنات حية وحيدة الخلية خالية من البلاستيدات الخضراء ،
وحتى الأنواع القليلة منها المحتوية على كلوروفيل فلا يوجد بلاستيدات ، والنواة بدائية غير
محددة أو غير محاطة بغشاء نووى ، وهى تشتمل على نحو ٢٠٠٠ نوع .

تركيب البكتيريا :

تتركب الخلية البكتيرية شكل (١٣-١) من سطح خلوى ، يحيط بتركيبات داخلية كما
يلى :

(١) السطح الخلوى : Bacterial surface

(أ) الطبقة الهلامية : Slime layer ويتطلب فحصها طرق صبغ خاصة ،
وتختلف فى السمك فقد تكون رقيقة أو سميكة وتسمى علبة Capsule ؛ حيث
قد تصل فى السمك إلى أكثر من ضعف سمك الخلية ، وتعمل العلبة على حماية
الخلية من الظروف غير الملائمة . وبالنسبة للميكروبات المرضية فإنها تحميها من
هجوم كرات الدم البيضاء والأجسام المضادة بجسم العائل .

(ب) جدار الخلية : Cell wall غشاء صلب سمكه من ١٠-٢٥ ملليمكرون ،

يحفظ للخلية البكتيرية شكلها ويحميها، وتتطلب مشاهدته طرق صبغ خاصة، ويتركب من مواد كربيدراتية عديدة السكريات وأحماض أمينية ومواد دهنية، ويرجع تأثير البنسلين على الخلية البكتيرية إلى تدخله في تطور الجدار فالخلية التي تنمو في وجود البنسلين تصبح رقيقة الجدار ، ولا تلبث أن تنفجر .

(ج) الغشاء السيتوبلازمي : Cytoplasmic membrane يقع إلى الداخل

من جدار الخلية محيطًا بالسيتوبلازم، وهو رقيق جدًا ومرن وله نفاذية اختيارية ؛ حيث يسمح بمرور الماء والمواد الذائبة خلاله بدرجات مختلفة، وهو مسئول عن عملية الانتشار الغشائي من وإلى الخلية، ويتركب من أحماض نووية ودهون ، وبه انشاءات عديدة تزيد من مساحته السطحية .

(٢) التركيبات الداخلية :

(أ) السيتوبلازم : Cytoplasm مادة شفافة بها ٧٠-٧٥٪ ماء غنية في مادة

RNA تحتوي على مواد غذائية مختزنة على هيئة نقيطات دهنية -Poly-β hydroxybutyrate (PHB) وحببات كربيدراتية . وإذا ما وجد الكلوروفيل البكتيري كما في بعض الأنواع فيوجد على حوامل المواد الملونة Chromatophores ، وتوجد فجوات تحتوي على مواد ذائبة في الماء .

(ب) النواة : Nucleus لا تظهر طرق الصبغ المعتادة والفحص بالمجهر الضوئي

وجود نواة للخلية البكتيرية داخل السيتوبلازم، ولكن باستخدام المجهر الإلكتروني وطرق خاصة للصبغ ثبت وجود نواة مميزة تنقسم ، وتقوم بوظائف النواة في نقل الصفات الوراثية . وتختلف نواة البكتيريا عن نواة الكائنات الأعلى في عدم احتوائها على غشاء نووي كما لا تتكون خيوط مغزلية عند الانقسام ، وتحتوي الخلية البكتيرية الكروية على جسم نووي واحد ، أما في بعض البكتيريا العصوية والحلزونية فتوجد عدة أقسام نووية لا سيما في الأوقات التي ينشط فيها النمو ، وتكون النواة كروية أو بيضاوية الشكل، ولا تخرج الأسواط في الخلية البكتيرية المتحركة كزوائد من الجدار الخارجى ، بل كامتدادات من سيتوبلازم الخلية .

شكل البكتريا :

يمكن تلخيص أشكال البكتريا (شكل ١٣-٢) فيما يلي :

(١) **الشكل الكروي** : وتسمى Coccus (جمعها Cocci) ، وهي إما أن توجد فرادى أو تظل متصلة بعد أول انقسام في أزواج وتسمى Diplococcus وقد تنظم في رباعيات Tetracoccus أو مكعبات من ثمانية أو مضاعفاتها Sarcina ، وقد تكون في شكل سلسلة أو سبحة Streptococcus أو في مجموعات غير منتظمة Mirococcus وقد تتخذ شكلاً عنقودياً (Staphylococcus) .

(٢) **الشكل العصوي** : وتسمى Bacillus (جمعها Bacilli) ، وهي على هيئة عصى قصيرة أو طويلة نسبياً ، وتفاوت نسبة الطول إلى العرض ، فيوجد العصوي القصير حيث يقرب طولها من عرضها ، والعصوي الطويل الذي يبلغ طوله ٣ إلى ١٠ أمثال عرضه ، وقد يكون طرفها مستويًا أو مستديرًا أو على شكل عصا الطبلية ، وقد تكون الخلية مستقيمة أو مقوسة ، وتوجد الخلايا مفردة أو في سلاسل .

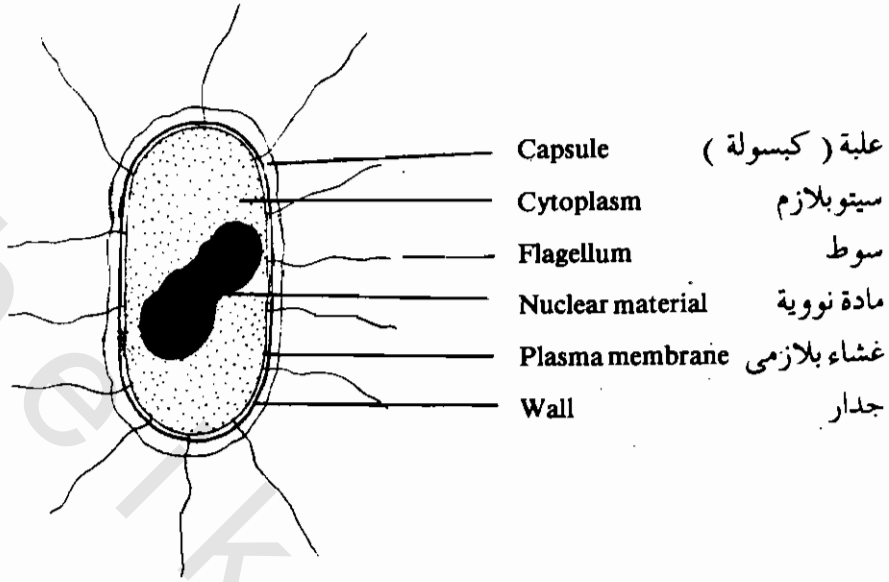
(٣) **الشكل اللولبي** : تختلف فيما بينها من حيث أشكالها وتركيبها وطريقة حركتها وتشتمل على الطرز الثلاثة الآتية :

(أ) **بكتريا حلزونية** : Spirillum وهي حلزونية الشكل متصلبة الجدار تتحرك أغليبتها بأسواط .

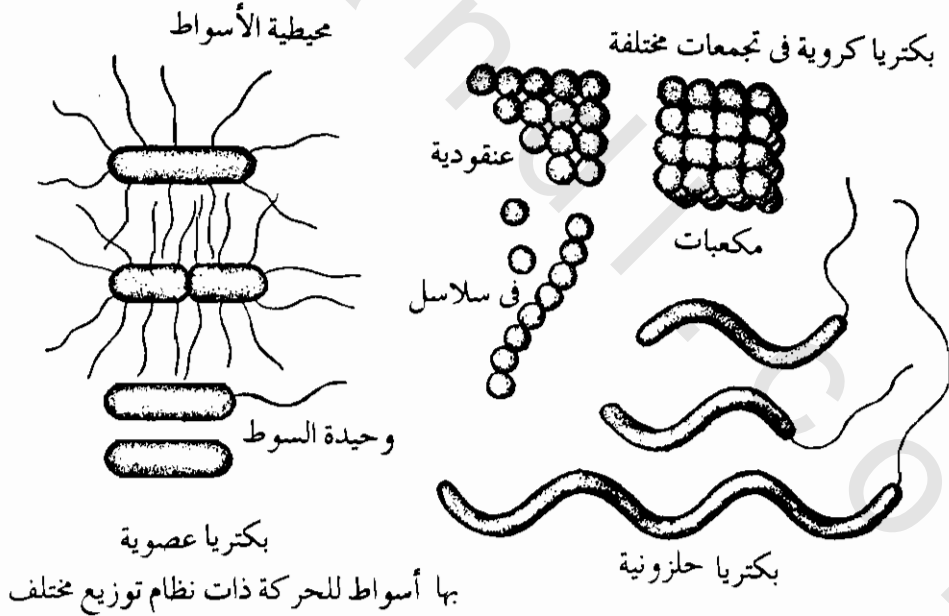
(ب) **بكتريا ضمية** : Vibrio وهي واوية أو ضمية الشكل متصلبة الجدار ، وتتحرك بأسواط .

(ج) **بكتريا منثنية** : Spirochete وهي لولبية الشكل جدارها غير متصلب ، ليس لها أعضاء حركة كالأسواط ، ولكنها تتحرك كالودودة بالتلوى والانشاء .

(٤) **الشكل الخيطي** : Filamentous bacteria (Actinomycetes) تحتوي على أنواع وحيدة الخلية ، إلا أنها أكبر حجمًا نسبيًا من البكتريا العصوية ، وتظهر ميلاً للتفرع لتكوين خيط بدائي متكرر ، وقد تتخذ الخلية شكل الحروف L, Y, X ، وقد يتفرع الخيط فيما يشبه هيفات الفطر ، والتي يطلق عليها الأكتينوميستات Actinomycetes .



شكل (١٣-١) : رسم تخطيطي يوضح تركيب الخلية البكتيرية .



شكل (١٣-٢) : بعض أشكال البكتيريا (عن والتر وماكي Walter & McBee ١٩٦٢)

حجم البكتريا :

يتراوح قطر البكتريا الكروية من نصف ميكرون إلى ما يزيد قليلاً عن الميكرون أما البكتريا العصوية فيتراوح متوسط اتساع كل واحدة ما بين نصف ميكرون إلى ميكرون ، والطول ما بين واحد ونصف إلى أربعة ميكرونات . وتختلف البكتريا الحلزونية فى الطول حتى لتصل إلى عشرة ميكرونات ، وقد يصل طول البكتريا الخيطية من ٢٠ إلى ١٠٠ ميكرون .

حركة البكتريا :

تختلف أنواع البكتريا من حيث قدرتها على الحركة ، فمنها عديمة الأسواط التى لا تستطيع الحركة مثل معظم البكتريا الكروية ، ومنها المزودة بأعضاء حركة على هيئة أسواط Flagella تدفعها للانتقال فى البيئة السائلة ، وتشمل البكتريا ذات الأسواط حوالى نصف أنواع البكتريا الحلزونية والضممية ، ويختلف توزيع الأسواط فقد يكون واحداً فى طرف الخلية . أو خصلة من الأسواط فى طرف واحد ، أو فى كلا الطرفين ، أو موزعاً على امتداد محيط الخلية . ويتميز كل نوع من البكتريا بثبات عدد الأسواط ، وموضعها وترتيبها ؛ مما يعد صفة على جانب كبير من الأهمية التصنيفية .

التجريم :

لبعض أنواع البكتريا القدرة على تكوين جراثيم داخل الخلية Endospores ، وينتج عن الخلية البكتيرية جرثومة واحدة ، وهى طريقة لحفظ النوع وليست للتكاثر ، حيث تحاط الجرثومة بجدار غير نفاذ كثيف ، يشكل حوالى ١/١٠ حجم الخلية والجراثيم شديدة المقاومة للظروف البيئية غير الملائمة كالحرارة والبرودة والجفاف . إلخ . وعند تحسن الظروف البيئية تنبت الجراثيم وتعطى خلية خضرية .

التكاثر :

يتم التكاثر اللاجنسى فى البكتريا بواسطة الانقسام الثنائى البسيط Binary fission ؛ حيث تزداد الخلية فى الحجم ، ثم تنفلق إلى خليتين ، وقد تنفصل الخليتان الجديدتان أو لا تنفصل . وباستمرار الانقسام وعدم الانفصال تتكون مستعمرة ويتضاعف عدد الخلايا بسرعة ، قد تصل إلى مرة كل ١٥-٢٠ دقيقة فى أنواع البكتريا السريعة النمو إذا ما نمت

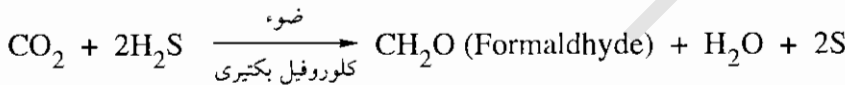
البكتريا فى بيئة مناسبة ، غير أن هذا الانقسام السريع تقل حدته بعد وقت قصير ؛ لعدم توفر المواد الغذائية من جهة ، وتلوث البيئة بنواتج العمليات الحيوية التى تلفظها الخلايا إلى الخارج من جهة أخرى، قد يحدث تكاثر جنسى فى أنواع قليلة مثل *Escherichia coli* ، فيحدث بها تزاوج وتبادل للمادة الوراثية ، سواء بتكوين ما يشبه التزاوج أو بالاتصال المباشر .

التغذية :

أغلب أنواع البكتريا غير ذاتية التغذية Heterotrophics تعيش على أنسجة ميتة ، وتسمى سترمة Saprophytes ، أو على أنسجة حية وتسمى متطفلة Parasites ، وبعضها تبنى المواد العضوية من مواد غير عضوية باستخدام الطاقة الكيميائية الناتجة عن أكسدة بعض المركبات وتسمى كيميائية التغذية الذاتية Chemo - autotrophics مثل بكتريا التآزت التى تؤكسد الأمونيا إلى نيتريت، كما تقوم بعض الأنواع بالبناء الضوئى ، وتعرف باسم بكتريا البناء الضوئى Photosynthetic مثل بكتريا الكبريت التى تحتوى على نوع خاص من الكلوروفيل البكتيرى ، تستطيع بواسطته استخدام الطاقة الضوئية فى بناء المركبات العضوية ، ولكن بطريقة تختلف عن النباتات الراقية فتؤكسد مركبات الكبريت أكسدة كيميائية ضوئية، ولا ينطلق أوكسجين كما هو حال البناء الضوئى العادى .

نمط التغذية الذاتية فى البكتريا :

(أ) ضوئية التغذية الذاتية Photosynthetic bacteria

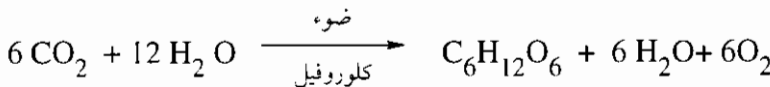


(ب) كيميائية التغذية الذاتية Chemo - autotrophic bacteria (مثل بكتريا النترت

(Nitrosomonas



نمط التغذية فى النباتات الراقية :



الأهمية الاقتصادية :

- (١) تقوم بعض أنواع البكتيريا بأكسدة المركبات الكيميائية ، مثل : بكتريا الكبريت أو الحديد أو الأزوت فى الطبيعة .
- (٢) تسبب بعض أنواع البكتيريا معظم الأمراض التى تصيب الإنسان والحيوان ، وكذلك النبات . ومن الأمراض التى تصيب الإنسان ، وتسببها البكتيريا : التيفود والسل والدفتريا والكوليرا والتيتانوس ، ومن الأمراض النباتية ذبول القرعيات البكتيرى ، وعفن جذور الكرنب ، وعفن ساق الذرة .
- (٣) تدخل البكتيريا فى كثير من الصناعات ، مثل : صناعة الخل والزبد وبعض أصناف الجبن ودباغة الجلود وفصل ألياف الكتان . وتعطى هذه العمليات نواتج لبعضها أهمية اقتصادية مثل الأسيتون وكحول البيوتانيل وحامض اللاكتيك .
- (٤) تقوم بعض أنواع البكتيريا بتحليل البروتينات والدهون والمواد الكربوهيدراتية وغيرها من المركبات العضوية المعقدة ، والتى توجد داخل أجسام الكائنات الحية (نباتية أو حيوانية) بعد موتها . وبذلك تمد التربة والهواء بمركبات بسيطة تساعد على استمرار خصوبة التربة وعلى تعزيز قدرة النباتات الخضراء على تجهيز غذائها ، ويكون هدم المواد الكربوهيدراتية والدهنية تدريجياً ، وتتكون أثناء ذلك عدة مركبات وسطية إلى أن يتكون فى النهاية غاز ثانى أكسيد الكربون والماء ، وتشترك أنواع مختلفة من البكتيريا فى مراحل هذه العملية بعضها هوائى ، والبعض الآخر غير هوائى .
- (٥) تقوم بكتيريا الأزوت الجوى بتحويل الأزوت الموجود فى الجو إلى مركبات عضوية أزوتية ، ثم تقوم بكتيريا أخرى بتحويل هذه المركبات إلى نترات ، وتمر هذه العملية بعدة خطوات وسطية . ويوجد طرازان من هذه البكتيريا : طراز يعيش فى التربة ، وطراز آخر يعيش فى عقد متفخة على جذور النباتات البقولية التابعة للفصيلة الفراشية ، ويضم هذا الطراز عدة سلالات من البكتيريا العقدية ، وتختص كل سلالة منها بنوع نباتى واحد أو بعدة أنواع قريبة الصلة ، وتعيش البكتيريا مع النباتات معيشة مشاركة ، أى تبادل منفعة Symbiosis .

(٦) توجد بكتريا عكس التأزت بكثرة فى الأراضى الغدقة الغنية بالمادة العضوية ، وتعمل فى غياب الأكسجين ، حيث تهدم التترات ، وتحولها إلى غاز الأزوت الذى يتسرب إلى الهواء ، وتمر هذه العملية بعدة خطوات وسطية ، وعلى ذلك فبكتريا عكس التأزت تقلل من خصوبة التربة .

(٧) تعمل بعض أنواع من البكتريا على المساعدة فى هضم المواد الغذائية ؛ فمثلاً توجد فى القناة الهضمية للحيوانات المجترة كالجمال وبالماشية أنواع من البكتريا ، تفرز إنزيمًا يساعد على هضم السيليلوز الذى كثيراً ما يحتوى عليه غذاء هذه الحيوانات .

ثانياً : قسم الطحالب الخضراء المزرقه :

Division Cyanophyta (Blue green algae)

الصفات العامة :

تعيش معظم أنواع قسم الطحالب (البكتريا) الخضراء المزرقه (الفيروزية) ، وهى نحو ٥٠٠ نوع فى المياه المسالحة . أما بقية الأنواع فتعيش فى المياه الضاربة للملوحة أو فى المياه العذبة أو على سطح الأرض فى المناطق الرطبة والمستطحات الطينية وخزانات المياه المفتوحة ، وتنتشر فى معظم المناطق الجغرافية ، فمنها ما يوجد فى المناطق الأستوائية ، ومنها ما يوجد فى المناطق القطبية ، وحتى على قمم الجبال ، وفى الصحارى ، وبعض الأنواع يتحمل درجة حرارة مرتفعة فيعيش فى الينابيع الساخنة التى تتجاوز درجة حرارتها ٧٠° م .

تشبه الخلية فى تركيبها الخلية البكتيرية من حيث الجدار الخلوى وتنظيم الخلية ، فهى بدائية التركيب ، تخلو من نواة محاطة بغشاء ومن العضيات الأخرى ، وتفتقر لوجود الأهداب .

الطحالب الخضراء المزرقه ذاتية التغذية ؛ حيث تقوم بعملية البناء الضوئى ، ولا توجد صبغات البناء الضوئى فى بلاستيدات محاطة بأغشية ، وإنما على حوامل صبغية تنتشر بالسيتوبلازم ، وإلى جانب كلوروفيل أ تحتوى الخلية على صبغة زرقاء اللون ، تسمى فايكوسيانين Phycocyanin والتى - مع الكلوروفيل - تكسب الكائن الحى اللون الأخضر المزرق (الفيروزى) ومنها اكتسب تسميته ، كما يوجد قليل من صبغة حمراء ، وهى صبغة فايكوإرثرين Phycoerythrin التى تسود فى الطحالب الحمراء Rhodophycophyta .

يشتمل الغذاء المخزن على سكريات عديدة تشبه الجليكوجين النشا الحيوانى) ، ويسمى Cyanophycean starch إلى جانب نوع من البروتينات ، ويوجد على هيئة حبيبات متناثرة فى السيتوبلازم، وتفرز أنواع كثيرة منها مواد مخاطية لزجة ، تحيط بالجدار الخلوى من الخارج ، مكونة طبقة كثيفة، وبعض الأنواع ذات قدرة على تثبيت النيتروجين الجوى ؛ مما يرفع من خصوبة التربة التى تنمو عليها.

هذه الكائنات أساساً وحيدة الخلية، إلا أنه فى كثير من الأنواع لا تنفصل الخلايا بعد الانقسام ؛ ولذلك تتخذ هذه الأنواع شكل المستعمرات سواء مستعمرات خيطية أو غير منتظمة الشكل، وعلى ذلك يوجد فى هذا القسم كائنات منفردة الخلية ، وأخرى خيطية الشكل وثالثة على صورة مستعمرة . وخلايا الخيط أو المستعمرة أساساً جميعها متشابهة إلا أن بعض الخلايا فى الخيط تكون شفافة وذات حجم كبير نسبياً وجدارها سميك به ثقبين ، وتسمى الحويصلات المغايرة Heterocysts ، ويعتقد أن هذه الحويصلات هى التى تقوم أساساً بتثبيت النيتروجين الجوى بطريقة مماثلة لما تقوم به البكتريا المثبتة للنيتروجين الجوى .

الأهمية الاقتصادية :

- (١) تعتبر الطحالب الخضراء المزرقه غذاءً مهمًا للأسماك والكائنات البحرية الحيوانية الأخرى ، التى توفر بدورها الغذاء البروتينى للإنسان .
- (٢) تقوم بعض الأنواع بتثبيت النيتروجين الجوى ؛ فتزيد من خصوبة التربة الفقيرة ، وقد تكون كافية كسماد نيتروجينى للنباتات التى تزرع فى بيئة غدقة كالأرز ، وتساعد على تربية الأسماك فى مزارع الأرز فيتضاعف الإنتاج الزراعى من وحدة المساحة .
- (٣) يفرز كثير من الطحالب الخضراء المزرقه مركبات كريهة الرائحة ، وقد تكون سامة للإنسان .

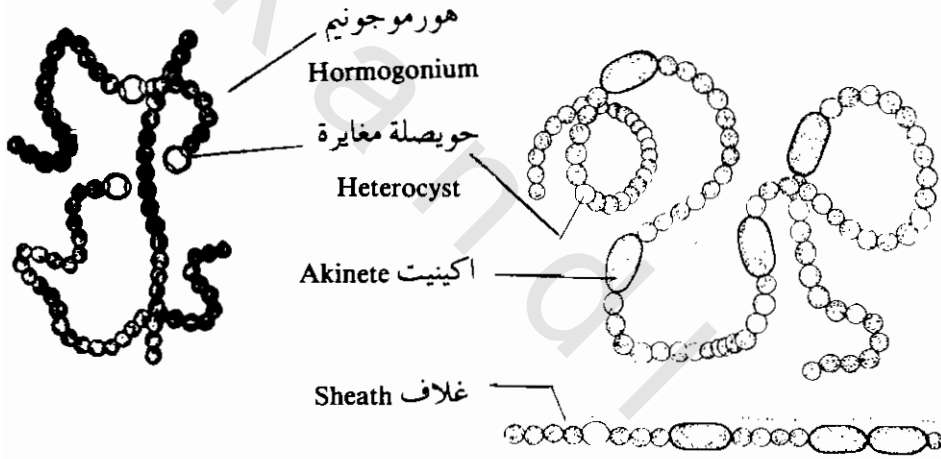
يوجد عديد من أجناس الطحالب الخضراء المزرقه ، مثل :

Nostoc, Gloeocapsa, Polycystis, Merismopoedia, Anabaena

وغيرها، ونكتفى بعرض موجز لطحلب النوستوك .

طحلب النوستوك : *Nostoc*

من أهم أجناس الطحالب الخضراء المزرقة (شكل ١٣-٣) ، ويتنشر فى الماء العذب والبيئات شبه الرطبة على هيئة مئات من الخيوط الخضراء المزرقة المظمورة فى كتل هلامية غشائية ، أو على هيئة الكرة ، التى قد يصل حجمها إلى عدة سنتيمترات . والخيوط عادة ملتوية يشبه السبحة ؛ حيث يتكون من عدد كبير من خلايا برميلية الشكل ، ويوجد فى طرفى الخيوط ، كما يتناثر بين الخلايا حويصلات مغايرة . ويقوم النوستوك بتثبيت النيتروجين الجوى ، ويتكاثر لا جنسياً بالتجزئة ، ويتكوين الأكينيتات Akinetes غير المتحركة ، ويمكن أن يتعايش النوستوك مع بعض الفطريات مكوناً كائناً جديداً هو الاشن Lichens ، الذى له القدرة على النمو واستعمار الأوساط البيئية القاحلة المجردة فى العناصر الغذائية .



النوستوك *Nostoc*

الأنابينا *Anabaena*

شكل (١٣-٣) : طحلب النوستوك *Nostoc* والأنابينا *Anabaena*

(قسم الطحالب الخضراء المزرقة (Cyanophyta)) ،

(عن برتشارد وبراد Pritchard & Pradt ١٩٨٤ بتصرف) .

أسئلة للنقاش

- صنف فوق مملكة بدائيات النويات ، وأذكر الصفات العامة التى تميزها .
- اشرح مع الرسم تركيب الخلية البكتيرية .
- اشرح مع الرسم الأشكال المختلفة للبكتريا .
- اذكر ما تعرفه عن : (حجم البكتريا - حركة البكتريا - تجرثم البكتريا) .
- كيف تتكاثر البكتريا ؟
- اشرح الكيفية التى تتم بها التغذية فى البكتريا .
- اذكر الأهمية الاقتصادية للبكتريا .
- اذكر الصفات العامة لقسم الطحالب الخضراء المزرقه .
- اشرح مع الرسم مثالا لأحد الطحالب التابعة لقسم الطحالب الخضراء المزرقه .

فوق مملكة حقيقية النويات

Superkingdom Eukaryonta

أولاً : مملكة الفطريات

kingdom Myceteae (Fungi)

الصفات العامة للفطريات :

يعرف مجال الدراسة الذي يتناول الفطريات Fungi بعلم الفطريات Mycology (باليونانية. *Mykes*; Gk. = فطر)، وهي كائنات أقرب في صفاتها وشكلها العام إلى النبات عن الحيوان، غير متحركة، يحاط جسم الغالبية العظمى منها بجدار خلوي محدد، يحتوي على السليولوز Cellulose أو الكيتين Chitin أو يجمع بين المادتين. يتكون جسم الفطر Fungal thallus في أغلب الأحيان من ميسليوم (غزل فطري) Mycelium، وهو عبارة عن خيوط فطرية (تسمى هيفات Hyphae ومفردها Hypha) عديدة متفرعة ومتداخلة، وقد يكون الميسليوم غير مقسم Aseptate ومتعدد النويات Multinucleate، ويعرف حينئذ بالدمج الخلوي Coenocyte، أو قد يكون مقسماً Septate إلى خلايا، وهذه الخلايا إما أن تكون ذات نواة واحدة أو ذات نواتين أو متعددة النويات، ويوجد بالجدر المستعرضة الموجودة بين خلايا الهيفات ثقب Pore صغير مركزي، يسمح باتصال البروتوبلازم بين الخلايا، ويختلف سمك الهيفات من أقل من نصف ميكرون إلى أكثر من مائة ميكرون، وهي كثيرة التفرع وتنمو نمواً قمياً Apical growth، وقد يحدث اتصال بين الهيفات المتجاورة على شكل قنطرة تمر خلالها المواد الغذائية، وأحياناً تمر النويات خلالها من هيفا إلى أخرى، والقليل من الفطريات أحادية الخلية كما في الخمائر Yeasts، ويتكون البعض من بروتوبلاست عاري يسمى بلازموديوم Plasmodium كما في الفطريات الهلامية Slime molds (fungi)، أو قد يتجمع الميسليوم في بعض الفطريات ليكون تركيباً كبيراً نسبياً، لكنه ضعيف التميز إلى أنسجة، كما في فطريات عيش الغراب Mushrooms، وتتعايش بعض الفطريات معيشة تكافلية Sympiosis مع بعض الطحالب التي غالباً ما تتبع قسم الطحالب الخضراء المزرقة التي تقوم بتثبيت النيتروجين؛ لتكون ما يعرف بالآشن Lichens.

تحتوى الفطريات على نواة حقيقية Eukaryote تنقسم انقساماً ميتوزياً Mitosis، وتخلو الفطريات من البلاستيدات والكلوروبيل ؛ ولذلك تحتاج إلى غذاء قد تم بالفعل تجهيزه لمواصلة حياتها، وجميعها غير ذاتية (عضوية) التغذية Heterotrophic . بعض الفطريات مترمم Saprophytic يعيش على تحليل البقايا النباتية والحيوانية العضوية ، والبعض متطفل Parasitic على محتويات الخلايا الحية حيوانية، ونباتية، وفطرية، يرسل الميسليوم هيفات قصيرة ماصة داخل الوسط الذى يعيش عليه، تسمى فى الفطريات المترمة أشباه جذور Rhizoids وفى الفطريات المتطفلة ممصات Haustoria ، وتفرز الفطريات إنزيمات خارجية (شأنها فى ذلك شأن البكتيريا) تقوم بتحليل المركبات العضوية المعقدة، الموجودة . فى الوسط الذى تعيش عليه إلى مركبات ذائبة يسهل امتصاصها .

توجد المواد الغذائية المخزنة بالفطريات على هيئة دهون فى صورة قطرات زيتية لامعة أو مواد كربوهيدراتية على صورة نشا حيوانى Glycogen كما فى الحيوانات، ولا تختزن المواد الكربوهيدراتية بالفطريات على صورة نشا نباتى Starch ، وقد يوجد أحياناً السكر الكحولى مانيتول Manitol، أو مواد بروتينية ، ويأخذ أشكالاً متعددة منها مادة الفوليوتين Volutin التى توجد بخلايا البكتيريا .

تعتبر الفطريات من أهم الكائنات الدقيقة التى تسبب أمراضاً خطيرة للنبات، وتحدث بذلك خسائر كبيرة بالمحصول، كما أن بعضها يسبب أمراضاً للإنسان والحيوان، ومع ذلك توجد بعض الفطريات ذات أهمية اقتصادية كبيرة، فهى مثل البكتيريا تشارك فى تحويل المركبات العضوية المعقدة ، الموجودة بأجسام الحيوانات والنباتات الميتة إلى مركبات بسيطة ، تذهب إلى الهواء أو إلى التربة ، فتزيد من خصوبتها ، وتخلص البيئة من الآثار الضارة التى تنجم عن تراكم هذه المواد الميتة ، والتى قد تعيق استمرار الحياة . وتتطفل بعض الفطريات مثل Entomophthora و Beauveria على الحشرات ، وبذلك يمكن الاستفادة منها فى برامج المقاومة الحيوية للحشرات، وكثيراً ما يستفاد من الفطريات كذلك فى الدراسات الوراثية مثل فطر Neurospora sp.، كما أن لبعض الفطريات أهمية طبية كبيرة ؛ حيث يستخرج منها بعض العقاقير المضادة للحياة كالبينسلين، ولبعض الفطريات أهمية صناعية مثل صناعات الألبان، كما تستعمل بعض الفطريات فى التغذية مثل فطر عيش الغراب ، الذى توجد له فى مصر حالياً بعض المزارع لإنتاجه تجارياً .

يعرف الطور الذى يتم به التزاوج والانقسام الميوزى للزيجوت بالطور الكامل Perfect stage ، ويستخدم هذا الطور الجنسى فى تصنيف الفطريات مثل الفطريات الأسكية Ascomycetes والبازيدية Basidiomycetes . أما الفطريات التى لم يعرف فيها الطور الكامل فتصنف جميعها فى قسم مستقل ، وتعرف بالفطريات الناقصة Deuteromycetes ، وأى فطر منها يتم معرفة طوره الكامل ينقل إلى أحد الأقسام الأخرى تبعاً لصفات طوره الكامل .

تكاثر الفطريات : Reproduction of fungi

توجد طريقتان لتكاثر الفطريات هما :

أولاً : التكاثر اللاجنسى : Asexual reproduction ، ويعرف أحياناً بالتكاثر الجسمى Somatic reproduction ولا يحدث به اتحاد بين نويات أو خلايا أو أعضاء جنسية ، ويمكن تلخيص طرق التكاثر اللاجنسى الشائعة فيما يأتى :

(١) **التجزئة : Fragmentation** حيث تتجزأ المكونات الخلوية للفطريات ثم تنفصل الخلايا، عند الحواجز ، ويطلق عليها الأويدات Oidia (وأحياناً الجراثيم المفصلة Arthrospores) وقد يتغلظ الجدار قبل انفصال الخلايا مع تخزين مواد غذائية ، وتعرف الخلية حينئذ بالجرثومة الكلاميدية Chlamydospore ، وهى إما مفردة أو فى سلسلة متصلة ، وتوجد بينية أو طرفية بالهيفاء .

(٢) **الانقسام الثنائى البسيط : Binary fission** وهو من مميزات بعض فطريات الخميرة .

(٣) **التبرعم : Budding** يتكون نمو خارجى من خلية الأم ، يعرف بالبرعم ، وتنقسم نواة الخلية الأم إلى نواتين إحداها كبيرة والأخرى صغيرة وتنقل النواة الصغيرة إلى البرعم المتكون ، وكذلك ينقسم السيتوبلازم ، ثم يفصل البرعم عن خلية الأم مكوناً فرداً جديداً . وقد تظهر البراعم مرتبة فى سلسلة ، ويحدث التبرعم فى غالبية فطريات الخميرة وفطريات أخرى مثل التفحم .

(٤) **الجراثيم : Spores** تعد أكثر طرق التكاثر اللاجنسى شيوعاً بين الفطريات ، وهى أجسام دقيقة ، تعمل على تكاثر وانتشار الفطريات ، قد تكون الجراثيم داخلية وهى إما متحركة Zoospores (هدبية) ، أو غير متحركة (إسبورانجية Sporangiospores) أو خارجية ، وتعرف بالجراثيم الكونيدية Conidia .

ثانيًا : التكاثر الجنسي : Sexual reproduction يشمل الاتحاد بين نواتين متوافقتين ، وينتج عنه غالبًا جراثيم كاملة لضمان حفظ النوع أثناء الظروف البيئية غير الملائمة، ويمر التكاثر الجنسي بالفطريات بالمراحل التالية :

(١) اتحاد خلوى (سيتوبلازمي) **Plasmogamy** ، ويتم خلاله اتحاد بين سيتوبلازم خليتين ، وتنتج عنه خلية ذات نواتين Binucleate .

(٢) اتحاد نووي **Karyogamy** وتتحد النواتان ، وتعطيان نواة الزيجوت الثنائية Diploid (٢ن) .

(٣) انقسام ميوزي **Meiosis** ، حيث تتكون نواتان أحاديتان Haploid (ن) ، وبذلك ينتهي الطور الجنسي .

وأكثر طرق التكاثر الجنسي شيوعًا ما يلي :

التكاثر بالجراثيم البهضية Oospores التكاثر بالجراثيم الزيجية Zygosporos

التكاثر بالجراثيم الأسكية Ascospores التكاثر بالجراثيم البازيدية Basidiosporos

تصنيف الفطريات : Classification of fungi

يبلغ عدد الفطريات التي تم وصفها حتى الآن ما يقرب من ٨٠,٠٠٠ جنس، وقد تضاربت الآراء نحو عدد الأنواع التي تضمها ما بين ٤٠,٠٠٠ إلى ١٥٠,٠٠٠ نوع ، وإن كان الوضع التصنيفي لعدد كبير منها غير مؤكد ؛ نتيجة لتكرار وصف بعض الأنواع . وأحيانًا لا يمثل النوع إلا بمرحلة أو أكثر من دورة الحياة ؛ مما يجعل حقيقة أنواع كثيرة منها في حاجة لمزيد من البحوث، ولقد صنف بولد وآخرون Bold et al. (١٩٨٧) الفطريات إلى ثلاثة أقسام ، تضمها مملكة مستقلة بها ، ضمن فوق مملكة حقيقية النويات Eukar-yonta (جدول ١٣-٢) . وفيما يلي استعراض لخصائص بعض نماذج للفطريات كأمثلة متنوعة لمملكة الفطريات :

(١) قسم الفطريات الهلامية البلازمودية : Division Gymnomycota

تعرف فطريات قسم Gymnomycota بالفطريات الهلامية Slime molds تميزًا لها عن بقية الفطريات ، والتي تطلق عليها الفطريات الحقيقية True molds ، وتشبه الفطريات

جدول (١٣-٢) : تقسيم مملكة الفطريات .

Kingdom Myceteae	مملكة الفطريات
Division 1. Gymnomycota	(١) قسم الفطريات الهلامية البلازموذية
Subdivision 1. Acrasiogymnomycotina	
Class 1. Acrasiomycetes	
Subdivision 2. Plasmodiogytmnomycotina	
Class 1. Protosteliomycetes	
Class 2. Myxomycetes	
Division 2. Mastigomycota	(٢) قسم الفطريات السوطية
Subdivision 1. Haplomastigomycotina	
Class 1. Chytridiomycetes	
Class 2. Hyphochytridiomycetes	
Class 3. Plasmodiophoromycetes	
Subdivision 2. Diplomastigomycotina	
Class 1. Oömycetes	
Division 3. Amastigomycota	(٣) قسم الفطريات اللاسوطية
Subdivision 1. Zygomycotina	
Class 1. Zygomycetes	
Class 2. Trichomycetes	
Subdivision 2. Ascomycotina	
Class 1. Ascomycetes	
Subclass 1. Hemiascomycetidae	
Subclass 2. Plectomycetidae	
Subclass 3. Hymenoascomycetidae	
Subclass 4. Laboulbeniomycetidae	
Subclass 5. Loculoascomycetidae	
Subdivision 3. Basidiomycotina	
Class 1. Basidiomycetes	
Subclass 1. Holobasidiomycetidae	
Subclass 2. Phragmobasidiomycetidae	
Subclass 3. Teliomycetidae	
Subdivision 4. Deuteromycotina	
Form-class 1. Deuteromycetes	
Form-subclass 1. Coelomycetidae	
Form-subclass 2. Hyphomycetidae	
Form-subclass 3. Agonomycetidae	

الهلامية الفطريات الحقيقية فى عدم احتوائها على صبغات البناء الضوئى ، وكذلك فى مدخراتها الغذائية، وتختلف عنها فى قدرتها على الحركة . كما أن جسمها عبارة عن بروتوبلاست عارٍ ، خلال كل مراحل نموها الخضرى ، على هيئة كتلة هلامية عارية متعددة النوايات ، تسمى بلازموديوم Plasmodium ، أو على هيئة بلازموديوم كاذب ينتج عن تجمع عدد من البروتوبلاستات العارية وحيدة النواة كل منها مستقلة بذاتها، بينما تتميز الفطريات الحقيقية بوجود جدار خلوى محدد فى كل مراحل نموها الخضرى، ولمعظم أجناسها ثلوس من النوع الخيطى المتفرع، والذي يعرف بالميسليوم Mycelium ، ويتركب من مجموعة هيفات Hyphae .

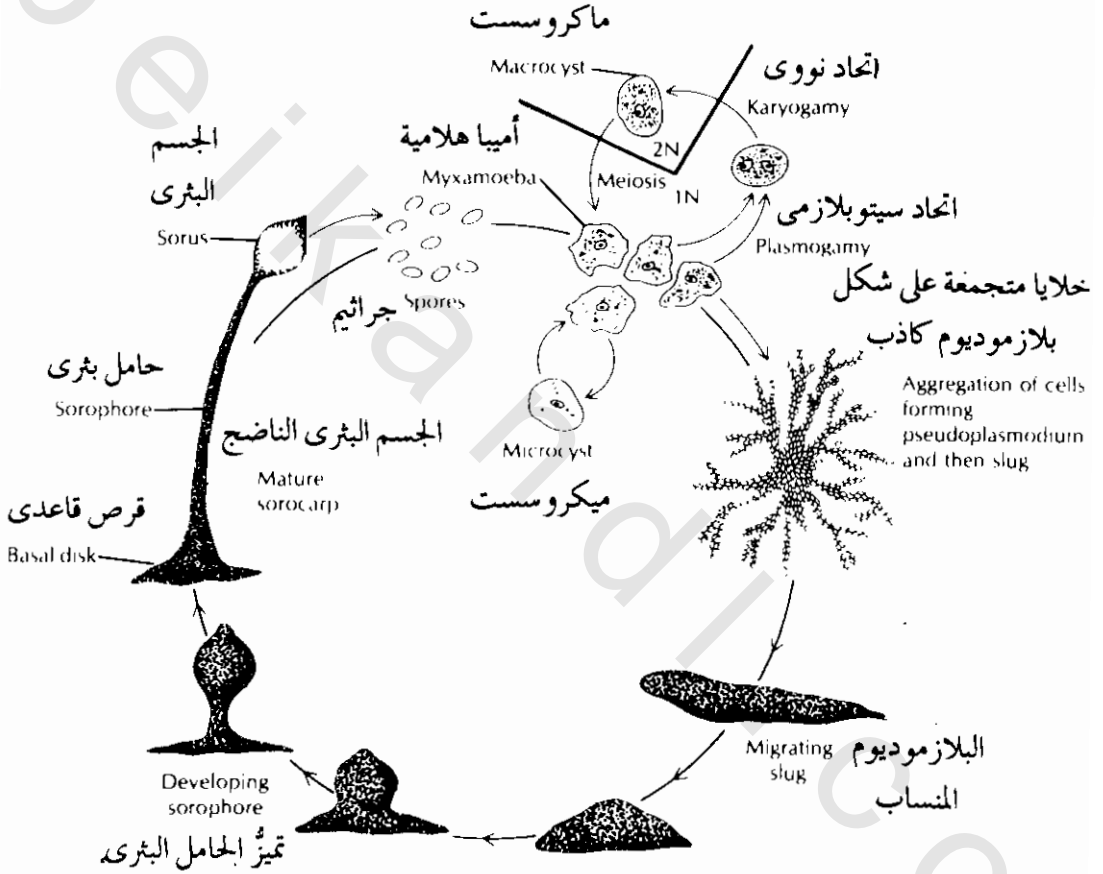
يتركب بلازموديوم طائفة الفطريات الأكرازية Acrasiomycetes من عدد من البروتوبلاستات وحيدة النواة Cellular slime molds ، بينما يتركب بلازموديوم طائفة الفطريات Myxomycetes من نوايات عديدة Acellular slime molds . وتتغذى الفطريات الهلامية البلازمودية بطريقة الالتهم Phagotrophic nutrition .

(1) طائفة الفطريات الأكرازية : Class Acrasiomycetes

تشابه الفطريات الأكرازية فطريات Myxomycetes فى عدم وجود جدار خلوى يحددها ، ولكنها تختلف عنها فى عدم تكوين بلازموديوم متعدد النوايات أو جراثيم متحركة، يسبق التكاثر تجمع أعداد كبيرة من الأميبات الهلامية Myxamoebae أحادية المجموعة الكروموسومية (ن) فى كتلة تسمى البلازموديوم الكاذب Pseudoplasmodium ، تحتفظ كل أميبا هلامية فيه بذاتها، ويعطى البلازموديوم الكاذب بعد ذلك جسمًا ثمريًا ، يعرف بالجسم البثرى Sorocarp ، يتميز عادة إلى جزء عقيم وآخر خصب، ويكثر وجود هذه الأجسام البشراوية فى البيئة على روث مختلف الحيوانات .

تضم هذه الفطريات ٩ أجناس و ٢٥ نوعًا تقريبًا ، وأكثر هذه الأجناس دراسة جنس Dictyostelium (شكل ١٣-٤) ، ويشمل ٩ أنواع، تنبت جرثومة هذا الجنس لتعطى الأميبا الهلامية وبها نواة منفردة وفجوة قابضة وتقتصر تغذيتها على التهام البكتريا، وعند نفاذ المادة الغذائية من الوسط المحيط بها تتجمع الخلايا لتعطى بلازموديوم كاذبًا على شكل طبقة هلامية Slug عديدة الخلايا ، تتكون من نحو ١٠٠,٠٠٠-٢٠٠,٠٠٠ أميبا هلامية،

وتنسب عدة بلازموديومات كاذبة في مجموعة لمسافة قصيرة ، ثم تتحول إلى أجسام بشرية ، ويمثل الماكروست التركيب الجنسي الوحيد في دورة الحياة ، وتركيبه ٢ ن ، وينقسم أحياناً ميوزياً ليعطى ميكروست تركيبه ن .



شكل (١٣-٤) : مخطط عام لدورة حياة الفطريات الأكراسية Acrasiomycota ممثلاً

في النوع الشائع *Dictyostelium discoideum* .

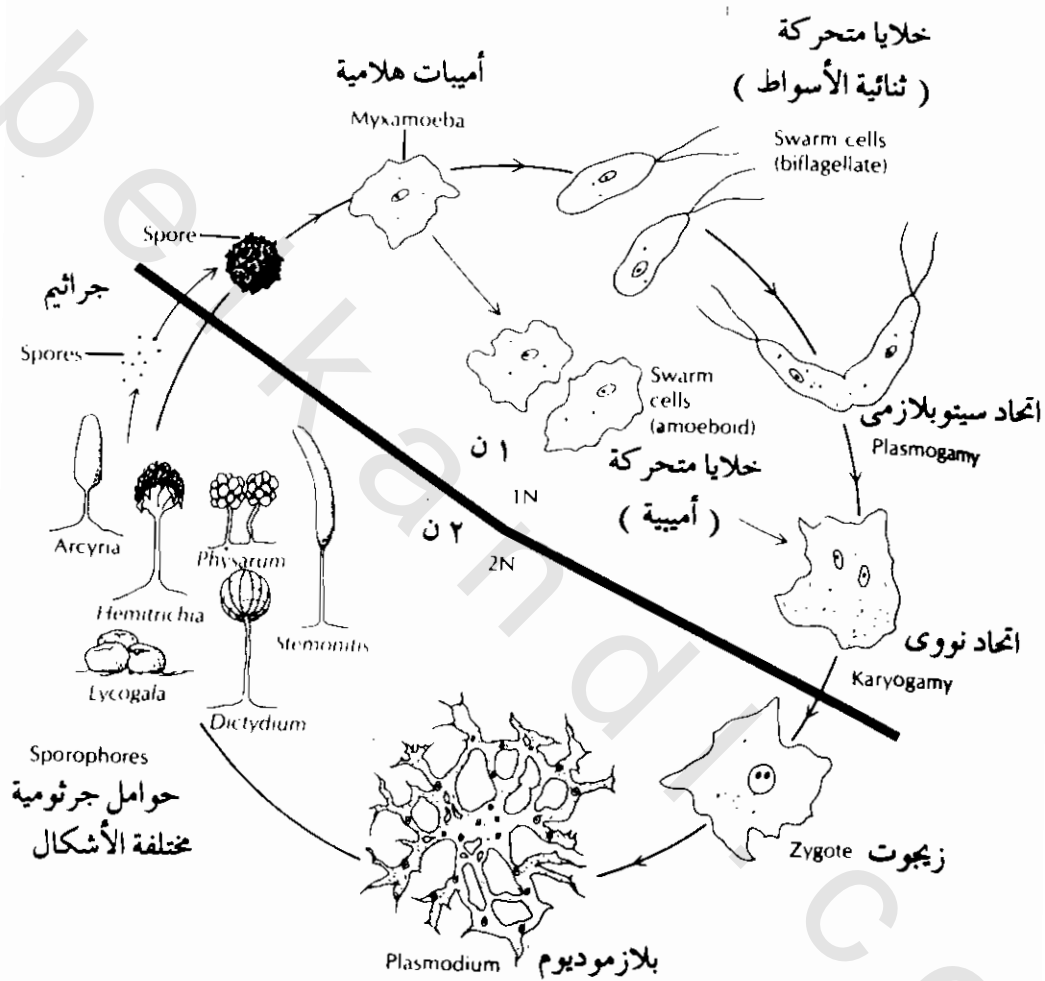
(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

Class Myxomycetes : طائفة فطريات (ب)

يمثل شكل (١٣-٥) مخططاً عاماً لدورة حياة فطرات Myxomycetes، ويبدو الطور الخضرى لأفراد هذه الفطريات على شكل بلازموديوم عار، أميبى الشكل، متعدد النويات، حر المعيشة وقد يصل طول قطره إلى عدة سنتيمترات، يكثر وجودها على أخشاب الأشجار والبقايا العضوية المتحللة وفى روث الحيوانات؛ حيث تمكث عادة حتى تبدأ فى التكاثر. يتراكم البلازموديوم نوعاً ما عند بدء التكاثر، وينتج عدداً ملحوظاً من الحوامل الجرثومية Sporophores شكل (١٣-٦) على هيئة فروع قائمة، يتراوح طولها بين ١-١٠ مم، ينتهى كل منها بكيس جرثومى متعدد الأشكال، وأحياناً يكون الكيس الجرثومى جالساً، وقد يصل قطر مجموعة الأجسام الثمرية التى تنتجها بعض الأنواع إلى نحو ١٠ سم، وتحيط بكل كيس جرثومى طبقة خارجية تشبه الجدار تسمى الجراب Peridium، وتنقسم النويات الموجودة بداخل الكيس الجرثومى ميوزياً Meiosis حيث تكون عدة نويات أحادية المجموعة الكروموسومية (ن)، يحيط بكل نواة جزء من السيتوبلازم، وتحول إلى جرثومة Spore يحاط كل منها بجدار سليولوزى متميز، يوجد بمتصف الكيس الجرثومى عويميد Columella، ويتخلل الجراثيم شبكة خيطية Capillitium تساعد فى تغذية وانتشار الجراثيم.

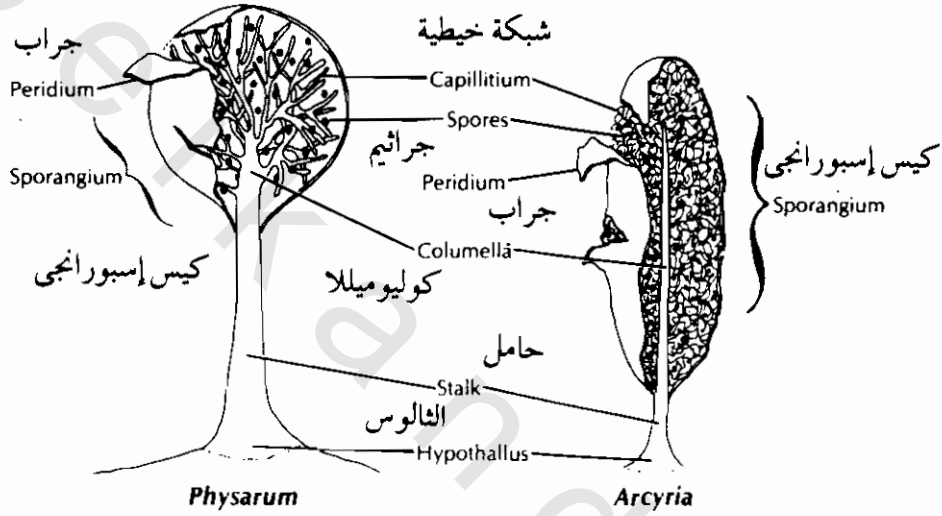
تنبت الجرثومة وتعطى ١-٤ جراثيم متحركة ثنائية الأسواط Swarm cells، ويكون أحد السوطيين أقصر من الآخر بصورة واضحة وقد يتم اتحاد الجراثيم المتحركة فى أزواج مباشرة، أو ربما تتكاثر خضرىاً بجيل واحد أو أكثر قبل أن تتحد فى أزواج، يعقب الاتحاد المشيجى اندماج نواتى المشيجتين Karyogamy، ويتكون الزيجوت (٢ ن) ويكون أميبى الشكل، ثم ينمو إلى بلازموديوم متعدد النويات (٢ ن)، ويتم الانقسام الميوزى قبيل تكوين الجراثيم.

تضم فطريات Myxomycetes نحو ٦٠ جنساً و ٤٠٠ نوع، وتعطى هذه الأجناس جراثيم داخلية Endospores؛ أى داخل تركيب ثمرى له شكل محدد ما عدا جنساً واحداً هو Ceratiomyxa الذى ينتج جراثيم خارجية بأعداد ضخمة، عند قمة حامل ثمرى قائم، ومتفرع، ويتبع هذا الجنس نوعان على الأكثر.



شكل (١٣-٥) : مخطط عام لدورة حياة فطريات Myxomycetes .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

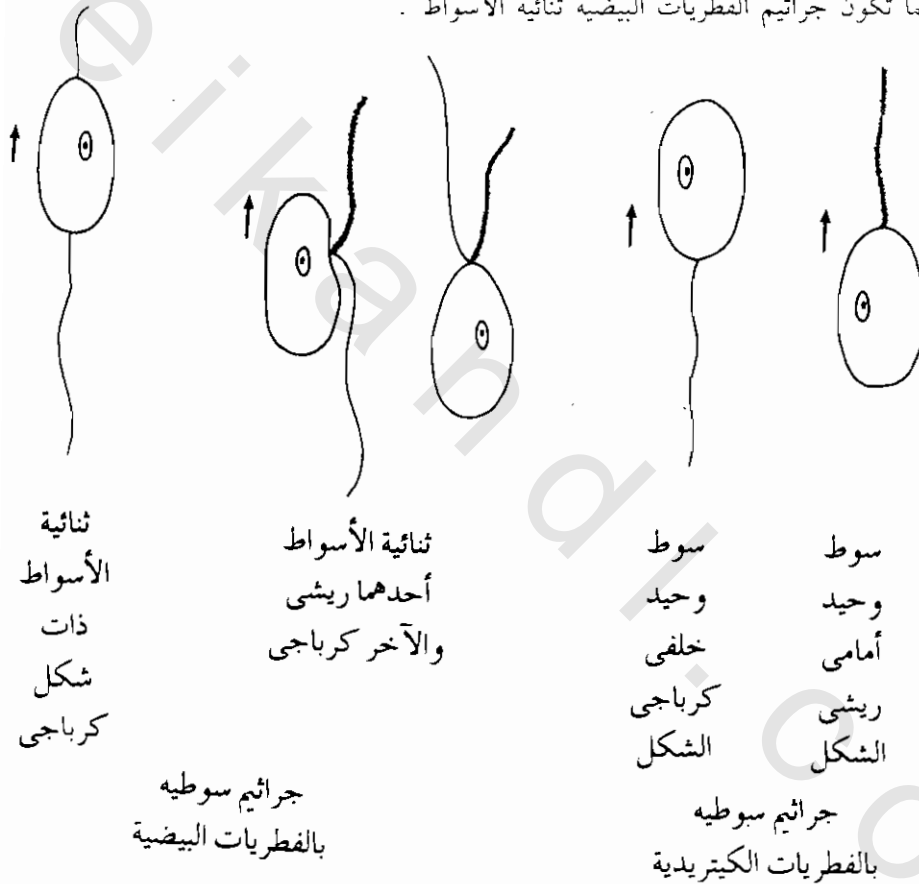


شكل (١٣-٦) : التركيب التفصيلي للحامل الجرثومي بفطريات Myxomycetes .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

Division Mastigomycota : قسم الفطريات السوطية (٢)

يضم قسم الفطريات السوطية تحت قسمين وأربع طوائف، نتعرف فيما يلي خصائص طائفتين منها : طائفة الفطريات الكيتريدية Chytridiomycetes ، وطائفة الفطريات البيضية Oomycetes . وتتميز هذه الفطريات بوجود جراثيم سوطية Zoospores في مرحلة من حياتها ويعتمد تصنيف هذه الفطريات على طرز هذه الأسواط شكل (١٣-٧) حيث تتميز جراثيم الفطريات الكيتريدية بوجود سوط وحيد ، قد يكون أمامياً أو خلفياً ، بينما تكون جراثيم الفطريات البيضية ثنائية الأسواط .



شكل (١٣-٧) : طرز الأسواط بالفطريات الكيتريدية والفطريات البيضية .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤)

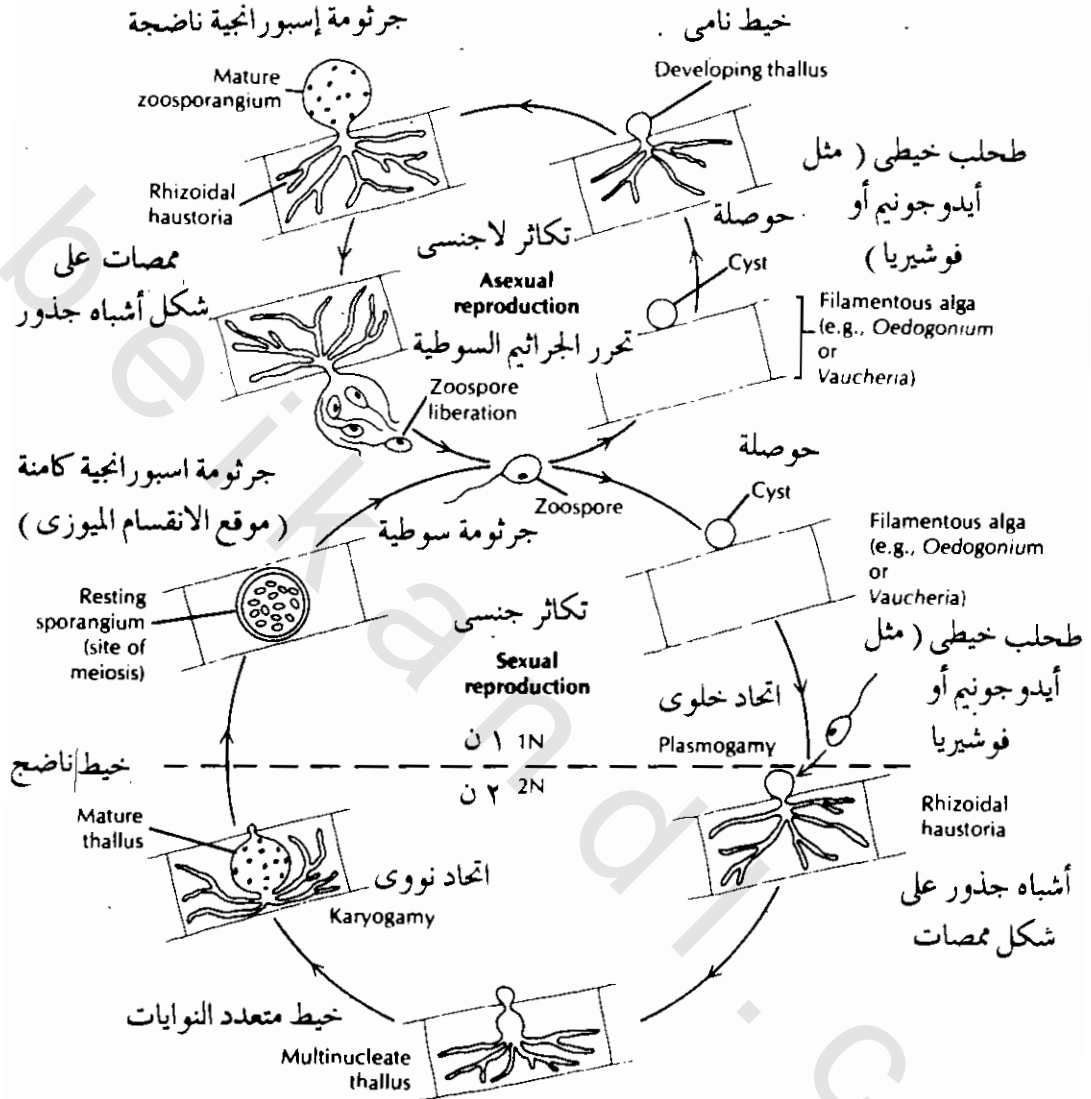
تتبع الفطريات الكيتريدية والبيضية ما يعرف بالفطريات الحقيقية True fungi لتمييزها عما سبق بوجود الجدار ، ويكثر وجودها بالبيئات الغدقة والمائية ، وتعرفان بالفطريات البدائية لبساطة تركيبهما ، كما قد تسميان أيضاً بالفطريات السوطية Flagellate fungi ؛ لوجود الأسواط بهما، وهى أسواط نموذجية ذات $9 + 2$ لويغة دقيقة ، تماثل تلك الموجودة بالطحالب والنباتات الراقية والحيوانات .

طائفة الفطريات الكيتريدية : Class Chytridiomycetes

يمثل شكل (١٣-٨) مخططاً لدورة حياة الفطريات الكيتريدية ، وتتميز هذه الفطريات بإنتاج أعداد وفيرة من الجراثيم السوطية أثناء التكاثر اللاجنسى ، وتشتمل الحويصلات على جراثيم سوطية تستقر وتتعلق بطحلب خيطى ، ثم تسحب سوطها، وتغزو الحويصلات خلايا الطحلب العائل ، وذلك بنمو مجموعة من أشباه جذور أنبوبية الشكل ، تكون ممصات بين خلايا الطحلب، وتتمكن الجراثيم الأسبورانجية الكامنة من مقاومة الظروف البيئية المعاكسة، وينتج عن إنباتها الجراثيم السوطية الأحادية (١ ن)، يغلب فى جدر خلايا هذه الفطريات الكيتين والسكريات العديدة، ويشتمل هذا القسم على حوالى ٨٥ جنساً و ٤٥٠ نوعاً .

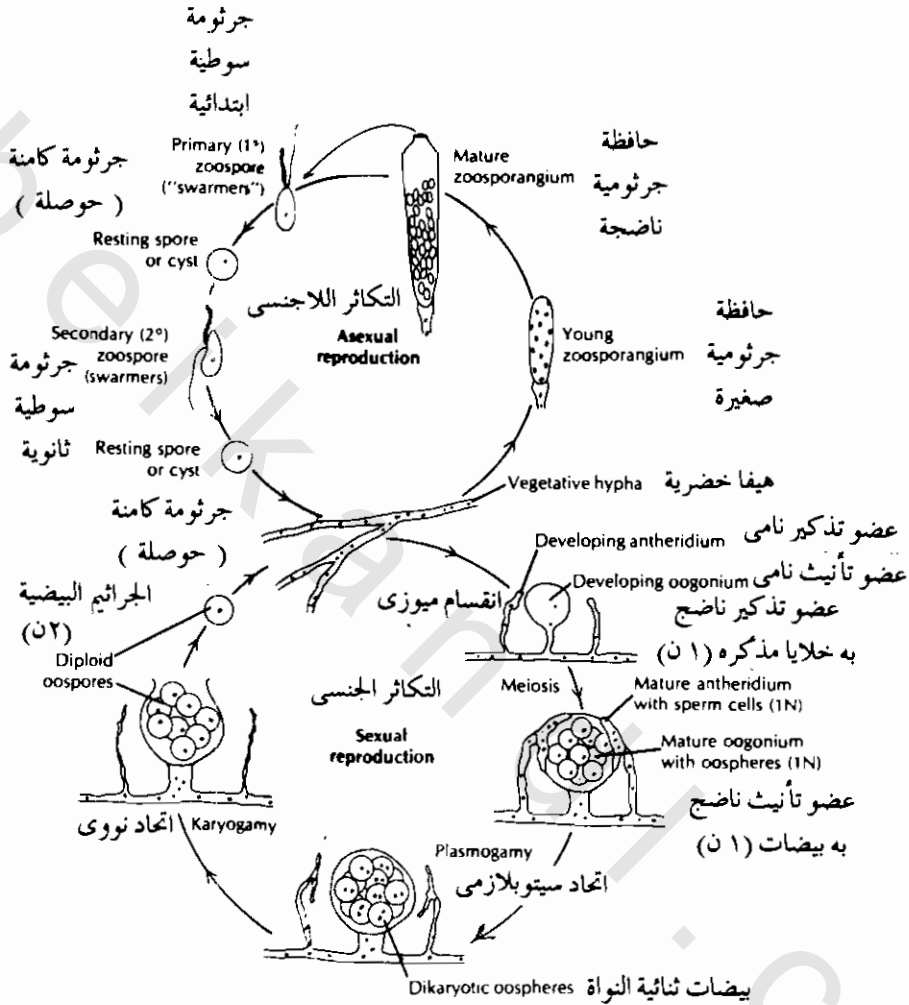
طائفة الفطريات البيضية : Class Oomycetes

يتفاوت التركيب الجسمى لهذه الفطريات ما بين خلية وحدة بدائية إلى ميسليوم غزير الهيفات كثير التفرع، والميسليوم على هيئة مدمج خلوى Coenocyte . ويتركب الجدار الخلوى من السيلولوز والسكريات العديدة، والجراثيم السوطية ثنائية الأسواط، والأسواط ثنائية الشكل Dimorphic أحدهما من الطراز الكرباجى Whiplash والآخر من الطراز الريشى Tinsel شكل (١٣-٧) . ولمعظم هذه الفطريات غمطان من الجراثيم السوطية Siplanetism شكل (١٣-٩) الجراثيم السوطية الابتدائية Primary zoospores ، وتتحرك من الكيس الأسبورانجى وتكون كمثرية الشكل نوعاً ما ، وتحمل سوطيها جهة الطرف الأمامى، وبعد فترة تسحب هذه الجرثومة سوطيها ، وتتكور وتفرز حول نفسها جداراً رقيقاً . وإذا ما كانت الظروف البيئية ملائمة تنبت الحوصلة المتكونة حيث ترسل هيفات تنمو إلى ميسليوم، أما إذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة فإن الحوصلة النابتة تعطى جرثومة سوطية منفردة ثانوية Secondary zoospore وهى كلوية الشكل ذات سوطين منفرسين فى الجانب المقعر، وتنمو هذه الجرثومة بعد فترة لتعطى ميسليوم ، وقد تتحوصل وتعطى جرثومة سوطية ثانوية مرة أخرى وقد يتكرر ذلك حتى خمس مرات متتالية ، كما فى جنس *Achlya* .



شكل (١٣-٨) : مخطط عام لدورة حياة الفطريات الكيتريدية Chytridiomycetes

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤).



شكل (١٣-٩) : مخطط لدورة حياة *Sparolegnia* من الفطريات البيضية Oomycetes .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤)).

تكوّن غالبية هذه الفطريات جراثيم جنسية تعرف بالجراثيم البيضية Oospores ، حيث يتكون على نفس الهيفات أو هيفات مختلفة أعضاء مشيجية Gametangia تتباين فيما بينها، وتعرف الخلية الأكبر بعضو التأنث Oogonium ، والخلية الأصغر بعضو التذكير Antheridium ، وعضو التأنث كروي الشكل غالباً، ويحتوى بداخله عادة على بيضة Oosphere أحادية، أما عضو التذكير فقد يكون وحيد النواة ، أو عديد النويات فى الأنواع المختلفة ، ويعطى عند اكتمال التلامس بين الأعضاء الجاميطية أنبوبة إخصاب Fertilization tube تندفع خلال جدار عضو التأنث، حيث تندمج نواة مذكرة مع نواة البيضة، وبعد الإخصاب تكوّن البيضة المخصبة جداراً سميكاً ، وتحول إلى جرثومة بيضية Oospore قد تكون جدرها ذات زخارف مختلفة، وتنبت الجرثومة البيضية ، وتنبثق منها أنابيب إنبات تنتج حوافظ جرثومية ، أو قد تعطى جراثيم ، سوطية مباشرة فتتهج بذلك مسلك الحافظة الجرثومية .

يتبع طائفة الفطريات البيضية نحو ٥٠ جنساً و ٤٠٠ نوع، ومعظم أنواعها رمية مائية أو غير مائية والبقية متطفلة ، مثل : *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللبحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم ، وفطر *Plasmopara viticola* المسبب لمرض البياض الزغبى فى العنب .

(٣) قسم الفطريات اللاسوطية : Division Amastigomycota

تعرف فطريات هذا القسم بالفطرات الراقية Higher fungi ؛ حيث إنها أكثر تعقيداً من الناحية التركيبية عن الفطريات الأخرى . وتخلو هذه الفطريات تماماً من الخلايا السوطية حتى الأنواع المائية منها، ويضم هذا القسم أربعة تحت أقسام كما يلى :

(١) تحت قسم الفطريات الزيجية : Subdivision Zygomycotina

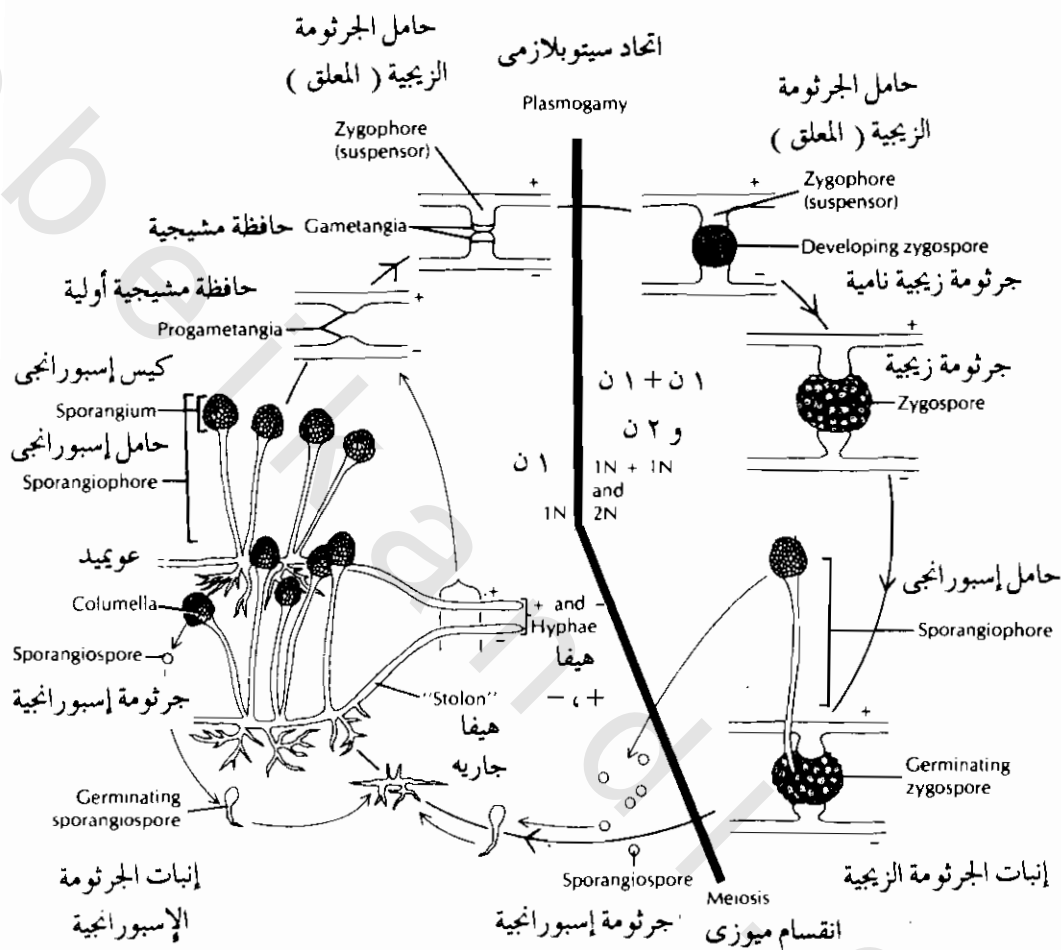
تتميز الفطريات الزيجية (اللاقحية) بغياب الخلايا ذات الأسواط فى كل مراحل حياتها، ويتكوّن زيجوت سميك الجدار (جرثومة زيجية Zygosporangium) عند التكاثر جنسياً، ويرتبط جسم هذه الفطريات من عدة هيفات متفرعة غير مقسمة بجدر . حيث تغيب الجدر المستعرضة تماماً فى الأفراد البدائية منها ، بينما تكون الأفراد الأرقى من هذه الفطريات جدرأ مستعرضة غير كاملة، لذلك فالهيفات فى كل الفطريات الزيجية عبارة عن مدمج خلوى Coenocyte ، يحتوى على عديد من النويات، ولا تظهر الجدر المستعرضة إلا فى المواضع

التي تتكون فيها أعضاء التكاثر، وتركب الجذر من مادة الكيتين وبعض السكريات العديدة وتخلو تمامًا من السليولوز، والهيفات مجتمعة ليس لها شكلاً محدداً ، بل تكون كتلة غير متماسكة قطنية المظهر ، تختلف فى مدى امتدادها على سطح أو داخل البيئة التى يعيش عليها الفطر .

الغالبية العظمى من الفطريات الزيجية أرضية، وكانت نظم التقسيم السابقة تضعها مع الفطريات الكيتريدية والبيضية فى مجموعة واحدة ، تعرف بالفطريات الطحلبية *Phycomycetes* ، نتيجة لتكون جسمها الخضرى من مدمج خلوى والتشابه المظهري بينها وبين الطحالب السيفونية *Siphonaceous* .

أغلب الفطريات الزيجية رمية *Saprophytic* ، تعيش على تحليل المواد العضوية الميتة، والبعض منها متطفلاً *Parasitic* يعيش على سطح أو داخل فطريات أخرى أو طحالب أو سرخسيات أو نباتات بذرية أو بعض الحيوانات (أممك وحشرات بصفة خاصة)، ونتيجة للانتشار الهائل وكثرة ما تنتجه هذه الفطريات من جراثيم ، تعتبر أحد مصادر التلوث المزعجة للإنسان .

يوضح شكل (١٣-١٠) مخططاً لدورة حياة فطر عفن الخبز *Rhizopus stolonifer* ويبدأ التكاثر اللاجنسى عندما تنتج الأكياس الجرثومية *Sporangia* جراثيم إسبورانجية *Sporangiospores* عديدة النويات غير متحركة بأعداد وفيرة والتي تثبت إلى هيفاً أحادية (ن)، كما يحدث التكاثر اللاجنسى أيضاً بتجزئة الهيفات، ويتكون ميسليوم الفطر من هيفات أفقية على سطح البيئة تعمل على انتشاره تسمى بالهيفات الجارية *Stolons* ، وتخرق هيفات أخرى سطح البيئة لامتصاص ما بها من غذاء ، وتعرف بالهيفات شبه الجذرية *Rhizoids* وتنمو هيفات رأسية ، وتسمى بالحوامل الجرثومية *Sporangiophores* تنتهى عند القمة بأكياس جرثومية *Sporangia* ؛ حيث تنتفخ أطراف الحوامل الجرثومية ويتجمع فيها السيتوبلازم والنويات والمواد الغذائية المختزنة ، ثم يفصل عن بقية الخيط بجدار عرضى، تنقسم محتويات الجزء المنتفخ ، وتكون عديداً من الجراثيم غير المتحركة (ن)، ويزر الجدار المستعرض داخل الانتفاخ مكوناً تركيباً يسمى العموميد *Columella* ، ويتحول الجزء المنتفخ إلى كيس جرثومى، يتحول لون جدار الأكياس الجرثومية عند النضج إلى اللون الأسود، تضغط الجراثيم على جدار الكيس الجرثومى ، فيتمزق وتنتشر الجراثيم



شكل (١٣-١٠) : مخطط لدورة حياة الفطريات الزيجية Zygomycotina مثلاً بفطر

عفن الخبز *Rhizopus stolonifer*.

(عن برتشارد وبرادت Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

تحت تأثير الضغط ، ويحملها الهواء إلى أماكن مختلفة، عند توفر الظروف البيئية الملائمة تنبت هذه الجراثيم من جديد ، وتعطى ميسليوم بنفس الكيفية السابقة ، وبالتالي تتكرر دورة الحياة لاجنسياً .

ينتج الفطر حيث الظروف البيئية المعاكسة إلى التكاثر جنسياً بطريقة متجانس الأمشاج Isogamy تحت تأثير فورومون Phormone خاص ، يسمى Trisporic acid ، يدفع تكوين حامل الجرثومة الزيجية (المعلق) Zygothore ، ويعيق تكوين حامل الجراثيم الأسبورانجية (الهيفاء القائمة) Sporangiothore ، تقترب هيفتان تختلفان فسيولوجياً عن بعضهما البعض (- ، +) ، ويمتد من كل منهما نتوء ، يعرف بالحافظة المشيجية الأولية Progametangium ، ويتصل الستوءان ببعضهما في النهاية ، وينشأ أثناء ذلك جدار يفصل كل نتوء عن الهيفاء الأصلية، يعرف الجزء القاعدي منه بحامل الجرثومة الزيجية Zygothore أو المعلق Suspensor ، ويعرف الجزء الطرفى بالحافظة المشيجية Gametangium ، ويتنفخ طرف النتوءين ، ويزول ما بينهما من جدار ، وتندمج محتويات الخليتين المشيجيتين للهيئتين المختلفتين وتكون الجرثومة الزيجية (٢ ن) Zygospor ، والتي تمثل مرحلة سكون للفطر ، قد تمتد إلى ٣ شهور ، قبل أن تعاود إنباتها، وخلال هذه الفترة يحدث اتحاد نووى Karyogamy . وقبل الإنبات يحدث انقسام ميوزى Meiosis ، ينتج عنه حامل جرثومى ، ينتهى بالكيس الإسبورانجى بما يحتوى من جراثيم إسبورانجية ، بانتشارها تتكرر حياة الفطر من جديد .

تبدو بعض أجناس هذه الفطريات فى شكلين Dimorphic ، فتأخذ أحياناً شكل الخميرة وحيدة الخلية ، وأحياناً أخرى توجد على شكل هيفات من مدمج خلوى، وهى شائعة بالفطريات الممرضة للحيوانات ، مثل جنس *Mucor* الذى يسبب مرض Zygomycosis للإنسان . ويكون فى هذه الحالة وحيد الخلية (ظروف لا هوائية)، ويمكنه التحول إلى ميسليوم فى بيئة أخرى (ظروف هوائية) .

تضم الفطريات الزيجية نحو ٧٠ جنساً و ٣٥٠ نوعاً، البعض منها ضار والبعض الآخر نافع اقتصادياً، فقد يستفاد من بعضها للحصول على بعض المنتجات الصناعية كالأحماض العضوية وكحول الإيثانيل والإنزيمات والستيرويدات وغيرها ، وقد تستعمل فى إجراء تفاعلات خاصة لبعض المواد الغذائية لزيادة قيمتها الغذائية مثل فول الصويا، ومنها كذلك الطفيليات الحشرية مثل الفطر *Entomophthora* المستخدم فى مكافحة الحشرات .

(ب) تحت قسم الفطريات الاسكية : Subdivision Ascomycotina

تضم هذه الفطريات نحو ١,٦٥٠ جنس و ١٢,٠٠٠ نوع تختلف فى التركيب والحجم والتغذية وطريقة التكاثر، ومع ذلك تشترك جميعها فى صفة مهمة ، هى تكوين الكيس الاسكى (الزق) Ascus - عند التكاثر الجنسي - الذى يحتوى على الجراثيم الاسكية Ascospores ، والتي توجد داخله بأعداد محددة، عادة مضاعفات ٤ ؛ حيث تنتج عن انقسام ميوزى، وغالبًا ما تكون ٨ فى صف طولى واحد .

يسود الطور الأحادى Haplontic فى دورة حياة هذه الفطريات ، وقد تكون الهيفات وحيدة أو ثنائية النواة وينشأ الطور الثنائى من المرحلة أحادية النواة عند تكوين الكيس الاسكى، الهيفات مقسمة على هيئة ميسليوم كثيف يعطى التراكيب الجنسية (الأكياس الاسكية) واللاجنسية ، وتتركب جدر الهيفات من كيتين أساساً مع سكريات عديدة غير ذائبة ، بالإضافة إلى بروتينات وببتيدات وأشباه دهون .

يتم التكاثر اللاجنسى بتجزئة الهيفات أو التبرعم أو إنتاج الأنواع المختلفة من الجراثيم مثل الكلاميدية Chlamydospores والكونيدية Conidia ، وتحمل الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية Conidiophores ذوات تركيب متميز، فقد تنتج فى تراكيب ميسليومية متخصصة . تعرف بالأكياس الجرثومية Sporocarp شكل (١٣-١١) مثل الرعاء البكنيدى Pycnidium والكويمة الكونيدية Acervulus ، نواة الفطريات الاسكية صغيرة يصعب مشاهدتها بالمجهر الضوئى، وتنتشر الجراثيم بواسطة الهواء أو الحشرات، وتنبت كل منها تحت الظروف المناسبة لتعطى ميسليوم جديداً .

يتم التكاثر الجنسي بتكوين أكياس أسكية Asci ، حيث يتكون فى نهاية إحدى الهيفات عضو تذكير Antheridium عديد النوايات (ن) ، قريباً من عضو أنثى Ascogonium عديد النوايات أيضاً (ن) ، والذى يتكون فى نهاية هيفاً أخرى، يخرج من عضو الأنثى نمو أنبوى يسمى Trichogyne ، يستقبل محتويات عضو التذكير ، والتي تندمج مع محتويات عضو الأنثى ، وتكون هيفات بعد فترة وجيزة بداخلها أزواج النوايات ، تفصلها جدر مستعرضة، وتنمو هذه الهيفات طرفياً ، وبكل خلية جديدة ناتجة زوج من النوايات أحدهما من الهيفة المؤنثة (-) والأخرى من الهيفة المذكرة (+) .

بعد بضعة انقسامات قليلة تنقسم الخلية الطرفية ثنائية النوايات بطريقة خاصة ؛ لتعطى فى النهاية الكيس الأسكى شكل (١٣-١٢) ؛ حيث ينحني الجزء الطرفى للخلية الطرفية مثل الخطاف Crozier ، ويتكون جداران مستعرضان ينتج عنهما ثلاث خلايا ، إحدهما ثنائية النواة تعرف بالخلية الأمية للكيس الأسكى Ascus mother cell ، بينما تكون كل من الخلية الطرفية والخلية القاعدية وحيدة النواة ، ويحدث بالخلية الأمية للكيس الأسكى اتحاد نووى ينتج عنه خلية ٢ ن ، وهى الوحيدة ثنائية المجموعة الكروموسومية فى دورة حياة هذه الفطريات ، يعتب ذلك حدوث انقسام ميوزى ينتج عنه كيس أسكى صغير ، به ٤ نوايات أحادية ، ثم يحدث انقسام ميتوزى ينتج عنه وجود ٨ نوايات بالكس الأسكى ، تعطى كل منها جرثومة أسكية .

تتحد الخليتان الأحاديتان (الطرفية والقاعدة) فى أغلب الأحيان ، وتنتج خلية ثنائية النوايات تعطى كيساً أسكياً بنفس الكفية السابقة وتكرر هذه العملية .

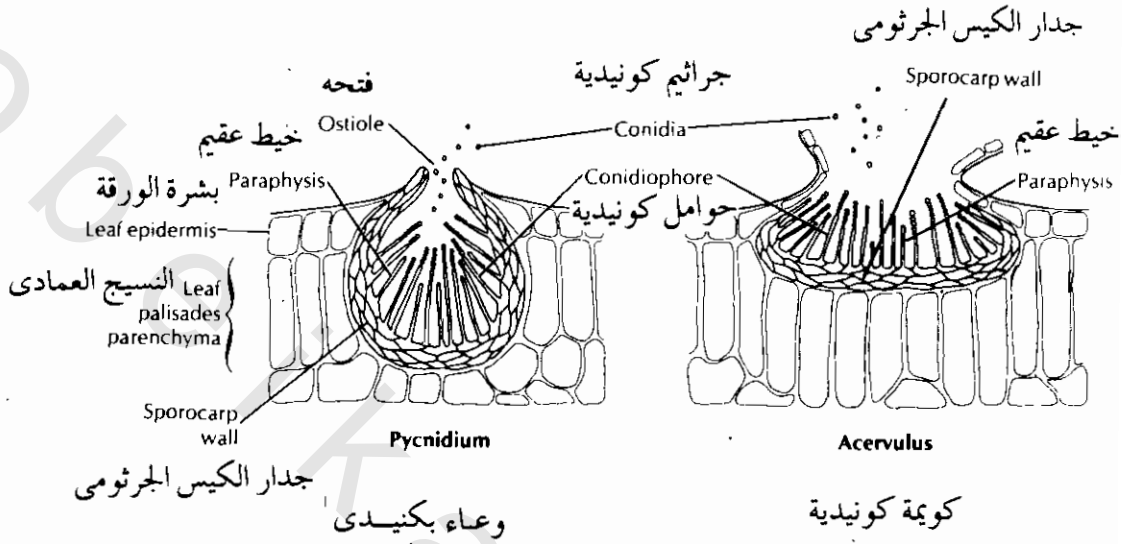
تتكون الجراثيم الأسكية فى بعض الأحيان داخل أجسام ثمرية خاصة ، تعرف بالثمار الأسكية Ascocarp شكل (١٣-١١ ب) ، وشكل (١٣-١٦) ، ويختلط بالأكياس الأسكية خيوط عقيمة ، وتحيط بها هيفات مزدحمة جداً ، وتتخذ الثمار الأسكية أساساً للتمييز بين أنواع الفطريات الأسكية ، وأشكالها كالتالى :

(١) كروية Cleistothecium وهى عبارة عن ثمرة كروية مقفلة ، تحتل مجموعة الأكياس الأسكية فراغها المركزى .

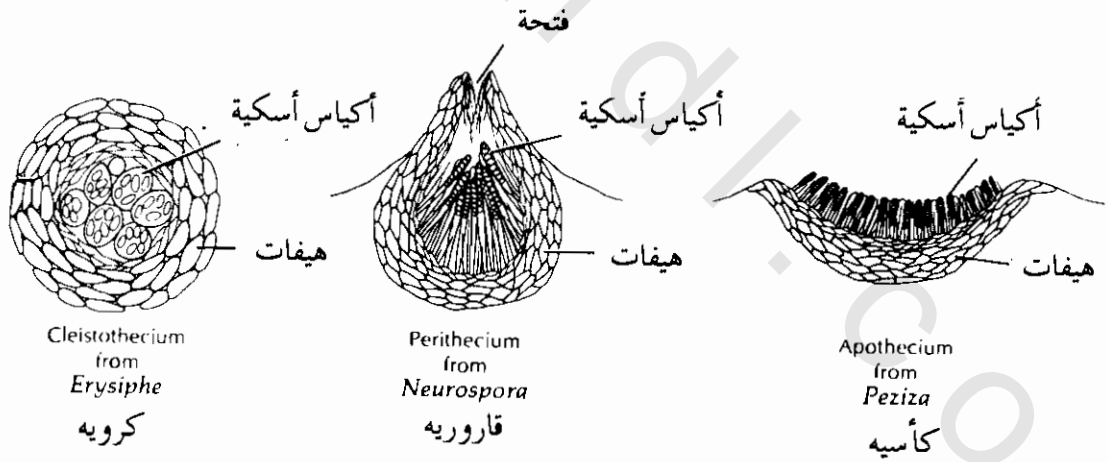
(٢) قارورية Perithecium وهى ثمرة قارورية الشكل ، ذات فتحة علوية ، وتحتل مجموعة الأكياس الأسكية الجزء القاعدى المنتفخ من القارورة .

(٣) كأسية Apothecium وهى تشبه الكأس تبطنه الأكياس الأسكية من الداخل .

تحتوى الفطريات الأسكية على فطريات ممرضة للعديد من النباتات والحيوانات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، مثل *Penicillium*, *Aspergillus*, *Neurospora* .



(١) التكاثر اللاجنسي بواسطة الأكياس الجرثومية Sporocarps



(ب) التكاثر الجنسي بواسطة الثمار الأسكية Ascocarps

شكل (١٣-١١) : تراكيب التكاثر بالفطريات الأسكية Ascomycotina .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

(عن برتشارد و برادت Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

تضم الفطريات البازيدية (وتعرف أيضاً بالفطريات الهرواية أو الصولجانية) نحو ٥٢٥ جنساً و ١٣,٥٠٠ نوع تختلف كثيراً في الشكل والتركيب والخصائص الفسيولوجية، غير أن جميعها تشترك في خصائص عامة ، أهمها ما يلي :

(i) تكون أفراد هذه الفطريات قاعدة صغيرة Basidium تعلوها جراثيم جنسية (بازيدية) Basidiospores محددة العدد (٤ في الحالة النموذجية) ، تنتج عن اتحاد نووى ، ثم انقسام ميوزى بالفروع الطرفية لهيفات ثنائية النويات شكل (١٣-١٣) و (١٣-١٤) .

(ب) تعطى الهيفات ثنائية النويات لهذه الفطريات وصلات كلابية Clamp connections لها علاقة بانقسامات النواة شكل (١٣-١٤) .

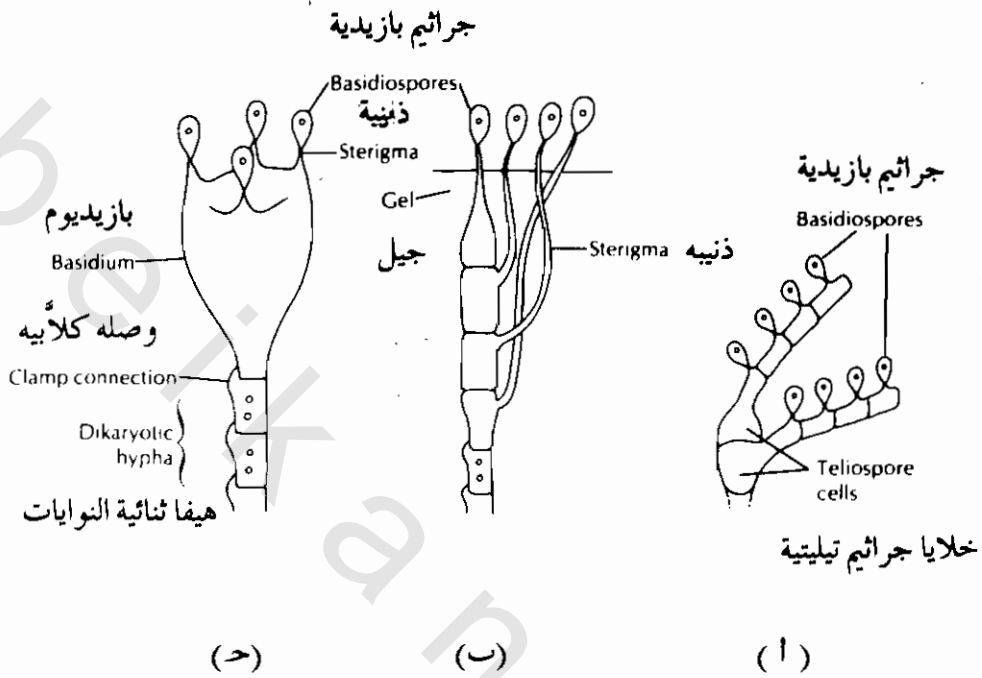
(ج) عند فحص الفطريات البازيدية بالمجهر الإلكتروني ، يظهر ثقب مفرد بالجدر المستعرضة Septa للهيفات ، يختلف عن الثقب المماثل بالفطريات الأسكية Ascomycotina ؛ حيث تتغلظ حافته فيما يشبه الشفة ، وتنمو الشبكة الإندوبلازمية فوقه على هيئة غطاء ، فيبدو الثقب بخليصة الهيفا ، وكأنه فوهة برطمان Dolipore septum شكل (١٣-١٥) .

توجد الخاصيتان (ب) و (ج) بجميع هيفات الفطريات البازيدية ثنائية النويات ، فيما عدا فطريات الأصداء Rusts والتفحمات Smuts ، وهى تتبع Teliumycetes .

تعطى غالبية الفطريات البازيدية أجساماً ثمرية حاملة للجراثيم ، تعرف بالثمار البازيدية Basidiocarps شكل (١٣-١٦) ، وهى ذوات تركيب معقد نسبياً . وقد يستخدم البعض الخصائص المورفولوجية للثمار البازيدية كاللون والحجم والشكل أساساً للتصنيف ، وإن اعتبره البعض الآخر تصنيفاً صناعياً .

يتكون الجسم الخضرى للفطريات البازيدية من هيفات مقسمة Septate ، قد تكون خلاياها وحيدة النواة كما فى المسليوم الابتدائى Primary mycelium ، أو ثنائية النويات كما فى المسليوم الثانوى Secondary والميسليوم الثالث Tertiary .

تمثل دورة حياة غالبية الفطريات البازيدية تلك لفطر عيش الغراب Agaricus sp. شكل (١٣-١٧) ، إلا أن للفطريات المتطفلة من Teliumycetes دورة حياة معقدة ، تشمل على عائل وسطى أو اثنين ، وتنتج طرزاً مختلفة من الجراثيم ، وأغلب هذه الفطريات طفيليات نباتية مهمة ، خاصة للمحاصيل ، و تسبب أمراض الأصداء شكل (١٣-١٨) ، والتفحمات ، وأمراضاً أخرى مثل أعفان الجذور .



شكل (١٣-١٣) : طرز البازيديات

(أ) بازيديوم خيطي Teliobasidium مقسم ، ينشأ مباشرة عن

جرثومة تيلييتيه ساكنة لصدأ متطفل من رتبة Uredinales .

(ب) بازيديوم خيطي مقسم من أربع خلايا

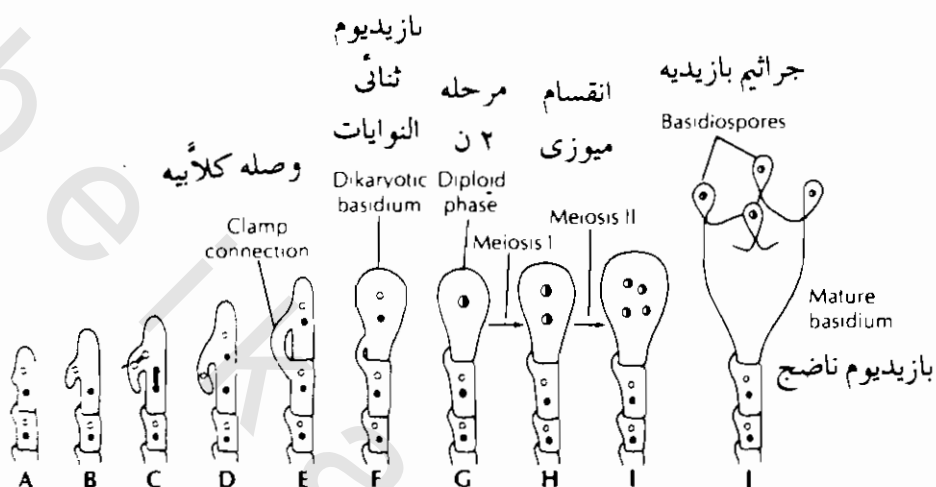
(Phragmobasidium) لفطر جيلاتيني Jelly fungus ، من

رتبة Tremellales .

(ج) بازيديوم وحيد الخلية صولجاني الشكل (Holobasidium)

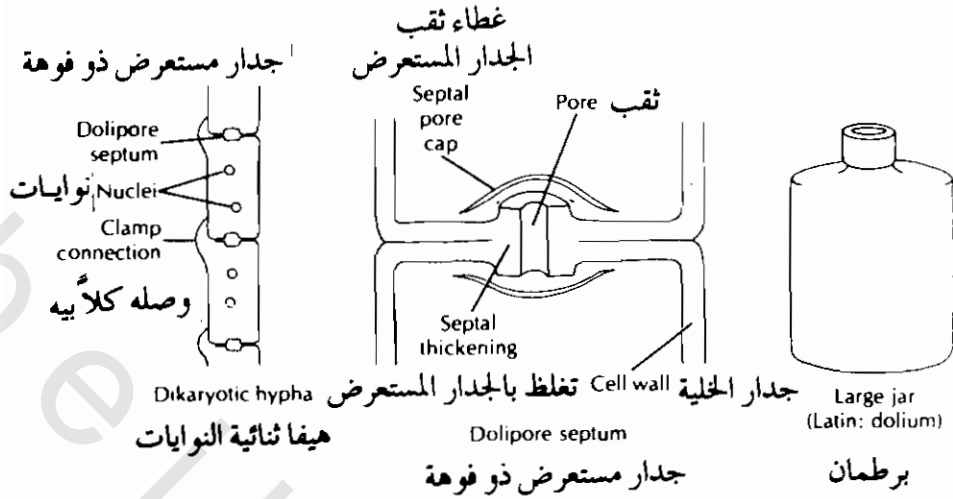
لفطر عيش الغراب ، من رتبة (Agraricales) .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .



شكل (١٣-١٤) : تكوين الوصلة الكلائية والبازيديوم، تمثل الأشكال من A إلى F خطوات تكوين الوصلة الكلائية من خلية طرفية بهيئة ثنائية النويات يحدث بها انقسام ميوزي، لاحظ أن كل خلية ناتجة تشتمل على نواة فاتحة وأخرى داكنة اللون من الخلية الأمية، G اتحاد نووي ينتج عنه نواة ٢ ن، تنقسم مرتين الأولى منهما ميوزياً H و I، لتعطي أربع نويات أحادية، تتكون أربع جراثيم بازيدية بالبازيديوم الناضج J.

(عن برتشارد وبراد Pritchard & Pradt ١٩٨٤).



شكل (١٣-١٥) : Dolipore septum تشبه الجدر المستعرضة بين خلايا هيفات الفطريات البازيدية قمة برطمان ، على فوهته غطاء يتكون من الشبكة الإندوبلازمية .

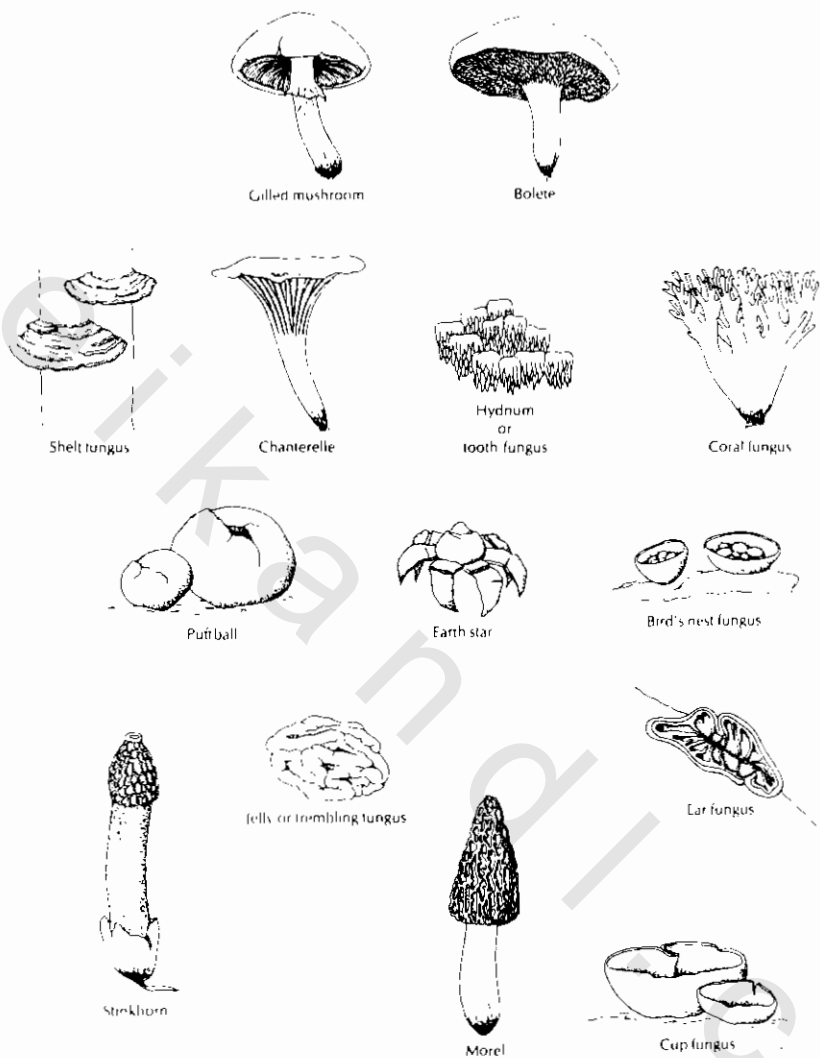
(عن برتشارد وبرادت ١٩٨٤ Pritchard & Pradt)

تمر الفطريات البازيدية خلال دورة حياتها بمراحل محددة ، هي :

(i) الميسليوم الابتدائي Primary mycelium وينشأ عن إنبات جرثومة بازيدية ، خلاياها ذات نواه وحيدة Monokaryote أحادية المجموعة الكروموسومية Monoploid ، وهذا الميسليوم لا يحمل بازيدات Basidia أو جراثيم بازيدية Basidiospores .

(ب) الميسليوم الثانوي Secondary mycelium وينشأ من الميسليوم الابتدائي نتيجة اتحاد بين هيفات ميسليومات أحادية لسلالات مقابلة Opposite strains (+) و (-) ، وتنتقل نواة إحدى الخلايا إلى خلية مقابلة فيما يعرف بالمرافقة النووية ، وينتج عن ذلك هيفات ثنائية النويات Dikaryote ، ويستمر هذا النوع من الميسليوم فترة طويلة من دورة الحياة .

(ج) تمثل الثمار البازيدية Basidiocarps ميسليوم ثالثاً Tertiary mycelium ، تعتمد في تكوينها على عدد من العوامل البيئية والظروف الغذائية ، مثل : وجود بعض المركبات العضوية والفيتامينات والضوء ودرجة الحرارة و pH وغيرها .

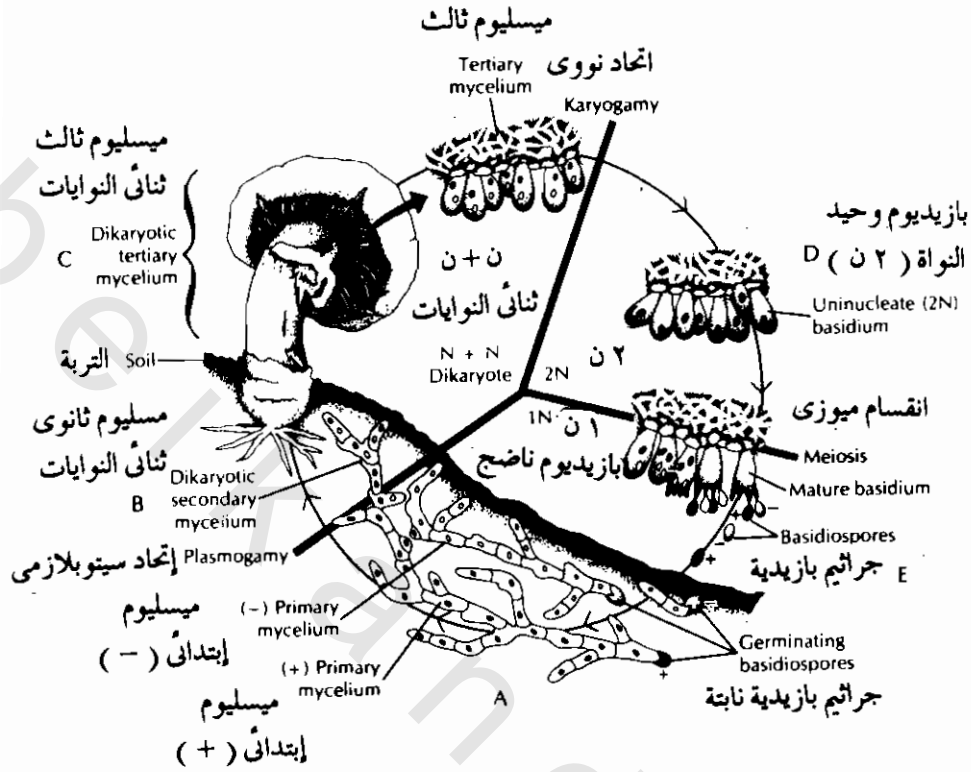


شكل (١٣-١٦) : بعض أشكال الثمار البازيدية Basidiocarps والاسكية

Ascomcarps جميع الأشكال الموضحة ثمار بازيدية ، فيما عدا

الثمار الاسكية Cup fungus و Morel .

(عن برتشارد وبرادت Pritchard & Pradt ١٩٨٤)



شكل (١٣-١٧) : مخطط لدورة حياة فطر عيش الغراب *Agaricus sp.*

يمضى معظم دورة الحياة على شكل ميسليوم تحت التربة، تشتمل مرحلة الميسليوم الابتدائي (A) على هيفات أفراد ، يرمز لها (+) وأخرى (-)، ينتج عن اتحاد الهيفات المتوافقة ميسليوم ثانوى ثنائى النويات (B) ، قد يمتد بقاءه لفترات طويلة. يتكشف فطر عيش الغراب المعتاد أو الميسليوم الثالث (C) من الميسليوم الثانوى على هيئة كتل متميزة، وتتكون خلية وحيدة النواة (2N) ، عندما تتحد نواتان فى خلية ثنائية النويات بالبازيديوم (D) ، ويعقب هذه الخطوة بسرعة انقسام ميوزى ينتج عنه ٤ نويات (N) ، تعطى أربع جراثيم بازيدية (E) . (عن برتشارد وبراد Pritchard & Pradt ١٩٨٤)

تتكاثر هذه الفطريات لاجنسياً بتجزئته الهيفات Fragmentation ، وبالجرائيم الكونيدية Conidia ، والجرائيم الكلاميدية Chlamydospores ، ونوع آخر خاص هو الجرائيم الأويدية Oidium . وتتميز فطريات Teliomycetes بأنواع خاصة من الجرائيم الكونيدية تعرف بالجرائيم الآسيدية Aeciospores ، والجرائيم اليوريدية Urediniospores .

لا تكون الفطريات البازيدية أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث على الإطلاق ، ويتم التكاثر الجنسي خلال الاقتران الجسمي Somatogamy بين الهيفات ، ينتج عنه ازدواج النوايات ، وبذلك فالتكاثر الجنسي في هذه الفطريات مختزل للغاية .

تنتج بعض الفطريات البازيدية سموماً Toxins ، مثل : جنس Amanita الذى يكون المركبات السامة Amatoxins, Phallotoxins . كما ينتج بعض الفطريات مواد مسببة للهلوسة Hallucinogens مثل جنس Psilocybe الذى يكون Psilocin, Psilocybin ، وينتج بعضها مضادات للحوية Antibiotics مثل جنس Clitocybe ، وينتج البعض الآخر مواد حيوية متألثة Bioluminescences مثل جنس Omphalotus .

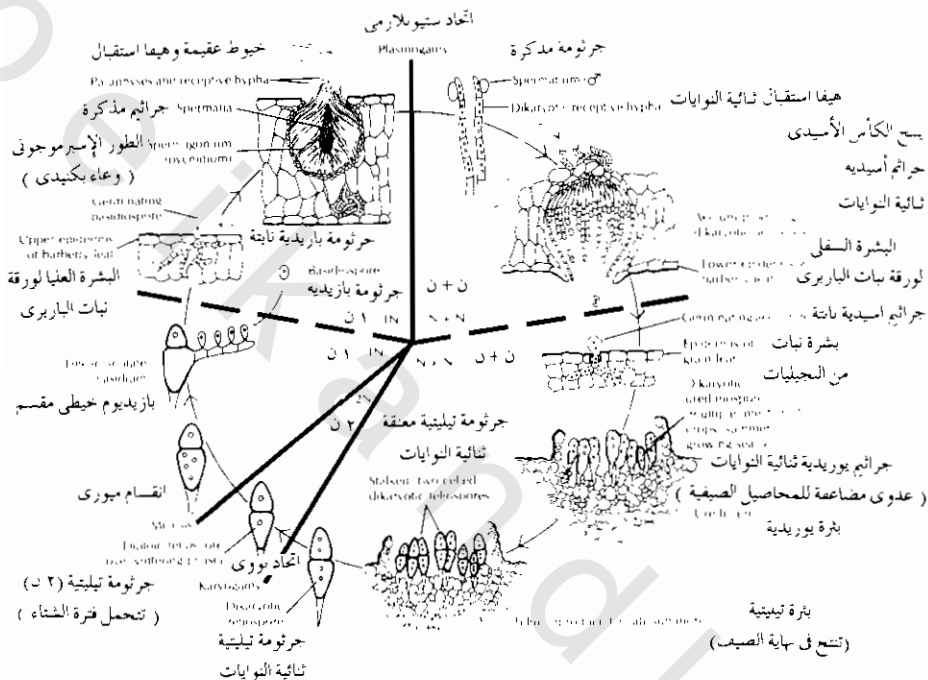
تلعب الفطريات البازيدية دوراً مهماً بأراضى الغابات ، فالبعض منها يتعايش مع جذور النباتات فى صورة معيشة تكافلية Symbiotic فيما يعرف بالفطريات الجذرية Mycorrhiza ، كما تساعد بعض هذه الفطريات فى دورة المركبات الغذائية خلال عملية التحلل ، التى تقوم بها على سليلولوز ولجنين النباتات الخشبية ، كما تعتبر بعض هذه الفطريات مثل عيش الغراب مصدراً غذائياً لبعض الشعوب .

(د) تحت قسم الفطريات الناقصة : Subdivision Deuteromycotina

تضم هذه الفطريات نحو ١٠,٣٠٠ جنس و ١١,٠٠٠ نوع من فطريات غير متجانسة ، يتكون فيها الميسليوم من هيفات مقسمة ، وهى معروفة فقط بحالتها الميسليومية أو اللاجنسية ، ولم يكتشف للآن الطور الجنسي لها ، ولذلك فإنها تعرف بالفطريات الناقصة . ولو أن الجرائيم البيضية والجرائيم الزيجية فى بعض الفطريات البيضية والفطريات الزيجية لم تشاهد ، إلا أن هذه الأنواع لم تصنف ضمن الفطريات الناقصة ؛ نتيجة لطبيعة الميسليوم غير المقسم وطريقة التكاثر اللاجنسى المميزة لها . ولما كانت الهيفات فى غالبية الفطريات البازيدية ذات وصلات كلائية Clamp connection . . فإن هذه الصفة ذات قيمة تقسيمية فى حالة غياب الطور البازيدى ، فى ضم مثل هذه الأنواع إلى الفطريات البازيدية .

شكل (١٣-١٨) : مخطط لدورة حياة فطر *Puccinia graminis* . تتميز رتبة الأصداء Uredinales بدورة حياة معقدة بها ١-٢ عائل وسطي، يمضي فطر *P. graminis* جانباً من حياته متطفلاً على أوراق النجيليات المختلفة، تتكون البازيديات وجانباً آخر متطفلاً على أوراق النجيليات المختلفة، وتغطي أربع جراثيم بازيدية : اثنتان منها (+) والأخرتان (-). تحدث هذه الجراثيم عدوى بأوراق نبات الباربري وتنبت أكياساً جرثومية (+) أو (-) على البشرة العليا للأوراق، تعطى الأكياس الجرثومية هيفات استقبال (+) أو (-) وجراثيم مذكرة (+) أو (-). ويحدث إخصاب خلطى بواسطة الحشرات الحاملة للجراثيم للمذكرة ؛ حيث تتحد الجراثيم المذكرة (+) مع هيفات الاستقبال (-) وتعطى هيفاً ثنائية النويات ، تكون بالتبعية كؤوساً أسيدية على البشرة السفلى للورقة، تنتشر الجراثيم الأسيدية بعد ذلك بالرياح ، وتنقل العدوى لأوراق النجيليات ؛ حيث تعطى بثرات يوريدية، تتسبب في تكرار وتضاعف العدوى خلال الصيف، تتكون البثرات التيليتية في نهاية الصيف وتعطى جراثيم تيليتية سميكة الجدار، تتحمل فترة الشتاء، وتنبث في الربيع التالي لتعطى بازيديات خيطية مقسمة .

(عن برتشارد وبرادت Pritchard & Pradt ١٩٨٤)



شكل (١٣-١٨) : مخطط لدورة حياة فطر *Puccinia graminis*.

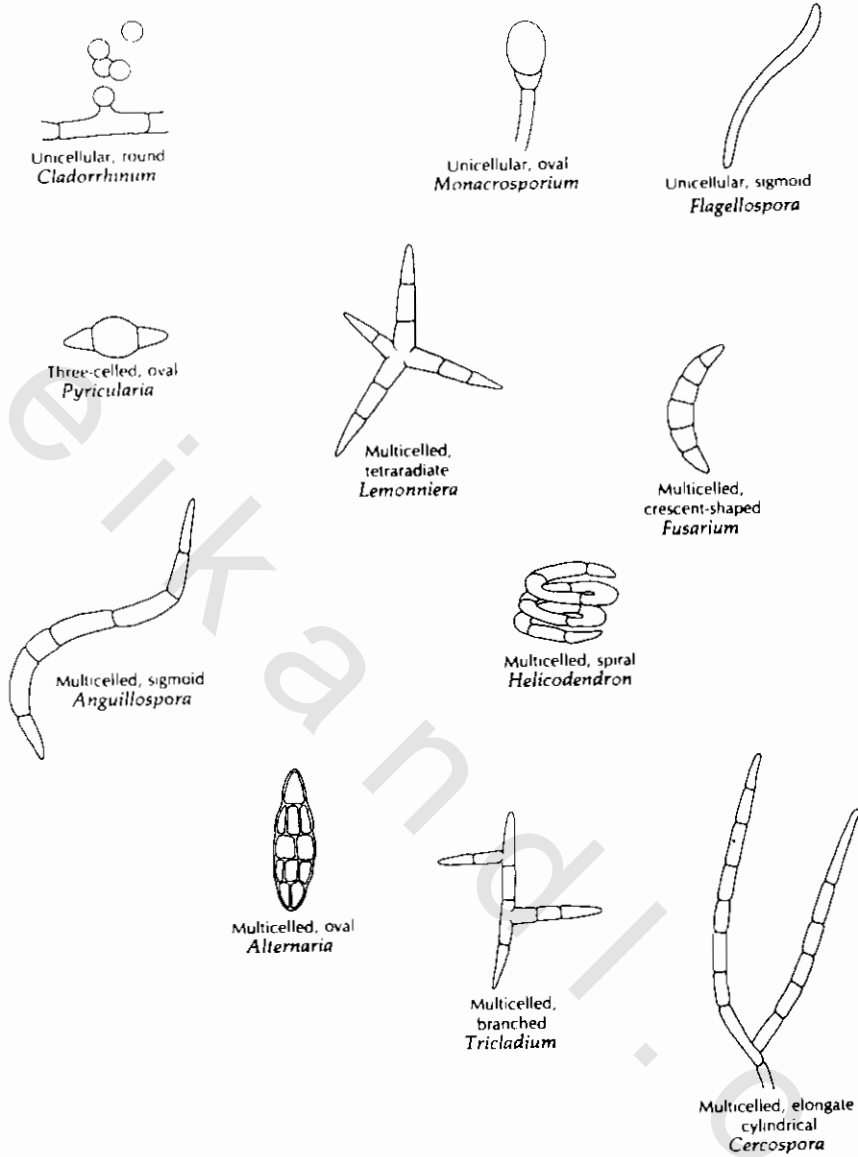
ويعطى كثير من الفطريات الناقصة أطواراً كونيدية شديدة الشبه بتلك فى الفطريات الأسكية المعروفة، لذلك يمكن اعتبار مثل هذه الفطريات الناقصة أطواراً كونيدية لفطريات أسكية ، تنتج فى الحياة أطواراً أسكية لم يتم اكتشافها بعد لندرتها ، أو ربما تكون قد تخلت عن إنتاج الأطوار الأسكية خلال تطورها، كما يعزى لظاهرة تباين الميسليوم Heterothallism الموجودة فى كثير من الفطريات الأسكية احتمال فشل عملية التكاثر الجنسى فى حالات كثيرة.

تتكاثر الفطريات الناقصة لا جنسياً فقط (وبتعبير أدق لم يكتشف بعد التكاثر الجنسى لها)، ويتم ذلك بالتجزئة أو بتكوين أنواع خاصة من الجراثيم الكونيدية ، تحمل على حوامل كونيدية (شكل ١٣-١٩) . ويقوم تصنيف هذه المجموعة من الفطريات على تركيب خلايا التكاثر اللاجنسى فقط ، وهو تصنيف صناعى يقوم على أسماء مؤقتة تدعى «منشئ الأجناس Form genera» أو «منشئ الأنواع Form species» .

تمثل النواحي الفسيولوجية والكيميائية الحيوية للفطريات الناقصة نظيرتها فى الفطريات الحقيقية الأخرى، ويظهر البعض منها خاصية ثنائية الشكل Dimorphic ، فتوجد إما على هيئة هيفات أو وحيدة الخلية، ويشبه بعضها الخميرة، وينتج البعض منها مواد سامة كما قد ينمو البعض منها متطفلاً ، وعند درجات حرارة و pH معينة .

تلعب هذه الفطريات - شأنها فى ذلك شأن بقية الفطريات - دوراً مهماً فى تحليل المواد العضوية بالتربة والبيئة المائية، فغالباً ما تنمو على المواد النباتية المتحللة كالأوراق والسيقان والثمار . ولهذه الفطريات أهمية فى تحليل السليولوز واللجنين بالسيقان الخشبية، كما تعمل الإنزيمات التى تفرزها على تحليل المنتجات البترولية ومختلف المواد والمنتجات المصنعة Synthetic بما فى ذلك مادة DDT، والبعض منها مفترسات لنيماتودا التربة ومزودة بتحورات خاصة تمكنها من اصطيادها .

تسبب أجناس كثيرة من الفطريات الناقصة فى إحداث الأمراض للإنسان، كما تصيب النباتات المزروعة ، ومع ذلك فتوجد أجناس أخرى منها تستخدم فى إنتاج الغذاء (بروتين الخلية الواحدة Single - celled protein, SCP) ويستفاد من البعض منها تجارياً فى إنتاج بعض المواد العضوية المهمة .



شكل (١٣-١٩) : بعض أشكال الجراثيم الكونيدية بالفطريات الناقصة ، كما تشاهد بالمجهر الضوئي، قد تكون الجراثيم الكونيدية وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا، ويقوم تحديد الجنس في هذه الفطريات على تركيب الجراثيم الكونيدية .

(عن برتشارد وبرادت Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

أسئلة للنقاش

- اذكر الصفات العامة لمملكة الفطريات .
- اشرح الطرق المختلفة لتكاثر الفطريات .
- وضح كيفية التكاثر في مملكة الفطريات .
- اذكر الصفات العامة لفطريات Myxomycetes ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- اذكر الصفات العامة للفطريات الأكزازية ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- اذكر الصفات العامة للفطريات الكيتريدية ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- اذكر الصفات العامة للفطريات البيضية ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- اذكر الصفات العامة للفطريات الزيجية ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- اذكر الصفات العامة للفطريات الأسكية ، وارسم مخططاً لدورة حياتها .
- وضح مع الرسم تراكيب التكاثر بالفطريات الأسكية .
- اذكر الصفات العامة للفطريات البازيدية .
- وضح مع الرسم طرز البازيديات المختلفة .
- اشرح وارسم الطريقة التي يتكون بها البازيديوم .
- اذكر مع الرسم ما تعرفه عن Doliper septum .
- اشرح مع الرسم دورة حياة فطر عيش الغراب .
- اشرح مع الرسم دورة حياة أحد فطريات الأصداء .
- اذكر الصفات العامة للفطريات الناقصة .
- وضح بالرسم بعض أشكال الجراثيم الكونيدية بالفطريات الناقصة ، وشرح أهميتها التصنيفية .

ثانياً : المملكة النباتية

Kingdom Plantae

الصفات العامة :

صنف بولد وآخرون *Bold et al.* عام ١٩٨٧ المملكة النباتية Plantae ضمن ثلاث ممالك ، تضمها فوق مملكة حقيقية النويات Eukaryonta (انظر جدول ٣ - ٦ ، صفحة ٨٠). وتشتمل المملكة النباتية (جدول ١٣-٣) على ١٩ قسمًا من النباتات المعاصرة إلى جانب ٦ أقسام نباتات حفرية .

ويقوم هذا النظام على تعدد الأسلاف Polyphyletic ؛ حيث تنشعب أقسام الخزازيات والتيريدات والبذريات ، وكذلك طوائف معينة من الطحالب إلى وحدات أصغر ارتقت بمرور الزمن إلى مرتبة القسم، توجد خطوط تطورية عديدة في نظم التقسيم متعددة الأسلاف، على طرف نقيض من النظم وحيدة السلف Monophyletic ، التي تلتقى فيها جميع الخطوط التطورية المتشعبة في أصل مشترك .

عرف ما يزيد عن نحو ٣٥٠,٠٠٠ نوع من النباتات حتى الآن، ولاشك أن إلمام أى إنسان بكل هذا الكم من النباتات يعد أمر مستحيلًا ، ولذلك يلجأ الإنسان إلى تقسيم النباتات فى فئات ، مع اختيار نماذج أو أنماط تتمثل بها الصفات الرئيسية لمجموعات أكبر من النباتات، وكلما ازداد تباين المجموعة تحت الدراسة ، اقتضى الأمر دراسة عدد أكبر من النماذج المثلة لها . وعمومًا . . فإن الاكتفاء بعدد محدود من النماذج للفئات التصنيفية المختلفة لا يعطى صورة دقيقة لها، ويوضح جدول (١٣-٤) مفتاحًا مختصرًا لتعرف الفئات النباتية المكونة للمملكة النباتية مبدئيًا .

جدول (١٣-٣) : حصر بالفئات التصنيفية التي تتكون منها مملكة النباتات ، حتى مستوى الطائفة تبعاً لتقسيم بولد وآخرين ١٩٨٧ .

Kingdom Phyla (Plantae)	Division 13. Trimerophytophyta (Trimerophytophytes)
Division 1. Chlorophyta (green algae)	Class 1. Trimerophytosida
Class 1. Chlorophyceae	Division 14. Microphylllophyta (lycopsods)
Division 2. Charophyta (stoneworts)	Class 1. Aglossopsida
Class 1. Charophyceae	Class 2. Glossopsida
Division 3. Euglenophyta (euglenids)	Division 15. Arthropphyta (arthrophytes)
Class 1. Euglenophyceae	Class 1. Arthropsidia
Division 4. Phaeophyta (brown algae)	Division 16. Pteridophyta (Ferns)
Class 1. Phaeophyceae	Class 1. Pteridopsida
Division 5. Chrysophyta (golden algae)	Division 17. Psilotophyta (whisk ferns)
Class 1. Xanthophyceae (yellow-green algae)	Class 1. Psilotopsida
Class 2. Chrysophyceae (golden-brown algae)	Division 18. Progymnospermophyta (progymnosperms)
Class 3. Bacillariophyceae (diatoms)	Class 1. Progymnospermophyta
Division 6. Pyrrophyta	Division 19. Pteridospermophyta (seed ferns)
Class 1. Dinophyceae (dinoflagellates)	Class 1. Pteridospermopsida
Division 7. Rhodophyta (red algae)	Division 20. Cycadophyta (cycads)
Class 1. Rhodophyceae	Class 1. Cycadopsida
Division 8. Hepatophyta (liverworts)	Division 21. Cycadeoidophyta (cycadeoids)
Class 1. Hepatopsida	Class 1. Cycadeoidopsida
Division 9. Anthocerotophyta (hornworts)	Division 22. Ginkgophyta (Ginkgo)
Class 1. Anthocerotopsida	Class 1. Ginkgopsida
Division 10. Bryophyta (mosses)	Division 23. Coniferophyta (conifers)
Class 1. Sphagnopsida (peat mosses)	Class 1. Coniferopsida
Class 2. Andreaeopsida	Division 24. Gnecophyta (gnecophytes)
Class 3. Bryopsida ("true" mosses)	Class 1. Gnecopsida
Division 11. Rhyniophyta (Rhyniophytes)	Division 25. Anthophyta (flowering plants)
Class 1. Rhyniopsida	Class 1. Anthophyta
Division 12. Zosterophyllophyta (Zosterophyllophytes)	
Class 1. Zosterophyllopsida	

جدول (١٣-٤) : مفتاح مختصر Synoptical key للتمييز مبدئيًا بين المجموعات المختلفة من النباتات .

أ - نباتات دون أنسجة توصيل متخصصة (نسيج خشب ونسيج لحاء) وغير متكشفة إلى جذور وسوق وأوراق حقيقية .

ب - الحافظة المشيجية Gametangium (التراكيب التى تحمل الأمشاج Gametes) وحيدة الخلية أو غائبة، الطور البوغى Sporophyte (المرحلة من دورة الحياة التى تحتوى الخلايا بها على ٢ ن كروموسوم) لا يكون على اتصال بالطور المشيجى Gametophyte (المرحلة من دورة الحياة التى تحتوى الخلايا بها على ن كروموسوم) أو قد يستمر الفرد لاجنسيًا وبالتالي لا تتحدد به أجيال بوغية ومشيجية . . الطحالب Algae .

ب ب الحافظة المشيجية عديدة الخلايا، يظل الطور البوغى على اتصال بالطور المشيجى ، وبصورة أو بأخرى يكون متطفلاً عليه الحزازيات Bryophyta .

أأ - نباتات ذات أنسجة توصيل متخصصة بالطور البوغى ، والذى يتكشف إلى جذور وسوق وأوراق حقيقية النباتات الوعائية Tracheophyta .

ج - أفراد هذه المجموعة لا تتج بذورًا، ويستقل الطور المشيجى والطور البوغى عن بعضهما عند النضج .

النباتات الوسطية Pteridophyta

ج ج - أفراد هذه المجموعة تتج بذورًا ، ويستقل الطور المشيجى على

الطور البوغى النباتات البذرية Spermatophyta

د - البذور معراة (أى معرضة للهواء مباشرة) الطور المشيجى المؤنث عديد الخلايا يحتوى على نحو ٥٠٠ خلية (أو نواة)

. عاريات البذور Gymnospermae

دد - البذور مغطاة داخل تركيب متخصص (المبيض) الطور المشيجى المؤنث محدود الخلايا أو النوايات (ثمانية فى الحالة النموذجية)

. . . كاسيات البذور Angiospermae

يقدم العرض الموجز التالى حصراً بأعداد الفئات التصنيفية المختلفة التى تتكون منها مملكة النباتات حتى تكتمل الصورة عن الحجم النسبى لكل منها بين الكائنات الحية .

أولاً : الطحالب : نباتات مائية خيطية، ٧ أقسام، ٢٠,٠٠٠ نوع .

- (١) قسم : الطحالب الخضراء Division : Chlorophyta
 (٢) قسم : الطحالب الكلبي Division : Charophyta
 (٣) قسم : الطحالب اليوجلينيات Division : Euglenophyta
 (٤) قسم : الطحالب البنية Division : Phaeophyta
 (٥) قسم : الطحالب الذهبية Division : Chrysophyta
 (٦) قسم : الطحالب الدوارة Division : Pyrrophyta
 (٧) قسم : الطحالب الحمراء Division : Rhodophyta

ثانياً : الحزازيات : نباتات لاوعائية لابذرية، ٣ أقسام :

- (١) قسم الحزازيات الكبدي المنبطحة Division : Hepatophyta (liverworts)
 ١ طائفة، ٧ رتب، ٢٦ فصيلة، نحو ٣٠٠ جنس، ٦,٠٠٠ - ١٠,٠٠٠ نوع .
 (٢) قسم الحزازيات الكبدي القرناء Division : Anthocerotophyta (hornworts).....
 ١ طائفة، ١ رتبة، ٢ فصيلة، ٥ أجناس، ٥٠٠ نوع .
 (٣) قسم الحزازيات القائمة Division : Bryophyta (mosses)
 ٣ طائفة، ١٦ رتبة، ٢٦ فصيلة، نحو ٨٠٠ جنس، ١٠,٠٠٠ - ١٢,٠٠٠ نوع .
 (أ) طائفة السفاجنية Class : Sphagnopsida (peat mosses)
 ١ رتبة، ١ فصيلة، ١ جنس، ٣٢٠ نوعاً .
 (ب) طائفة الأندريا Class : Andreaeopsida
 ١ رتبة، ١ فصيلة، ٢ جنس، نحو ١٢٠ نوعاً .
 (ج) طائفة الحزازيات القائمة الحقيقية Class : Bryopsida (true mosses)
 ١٤ رتبة، نحو ٢٥ فصيلة، نحو ٨٠٠ جنس، نحو ١٠,٠٠٠ نوع .

ثالث : النباتات التيريدية : نباتات وسطية، وعائية لابذرية ٣ أقسام نباتات حفزية، ٤ أقسام نباتات معاصرة :

(١) قسم النباتات الرينياوية Division : Rhyniophyta (حفريات)

(٢) قسم النباتات الزوستيروفيلية Division : Zosterophyllophyta (حفريات)

(٣) قسم النباتات التريميروفيتية Division : Trimerophytophyta (حفريات)

(٤) قسم النباتات صغيرة الأوراق Division : Microphylllophyta

(Lycopods) ٢ طائفة، ٣ رتب، ٣ فصائل، ٧ أجناس، نحو ١٠٠٠ نوع .

(أ) طائفة النباتات عديمة اللسین Class : Aglossopsida

١ رتبة، ١ فصيلة، ٢ جنس، ٢٠٠-٤٠٠ نوع .

(ب) طائفة النباتات ذات اللسین Class : Glossopsida

٢ رتبة، ٢ فصيلة، نحو ٥ أجناس، ٧٤٠-٧٨٠ نوعًا .

(٥) قسم النباتات المفصليّة Division : Arthrophyta

١ طائفة، ١ رتبة، ١ فصيلة، ١ جنس، ١٠-٢٥ نوعًا .

(٦) قسم النباتات السرخسية Division : Pteridophyta (ferns)

٣ طوائف، ٥ رتب، ١١ فصيلة، ٣١٠ جنس، نحو ١٠,٠٠٠ نوع .

الطائفة (أ) و (ب) ذات أكياس جرثومة سطحية Eusporangiate والطائفة (ج)

ذات أكياس جرثومية دقيقة Leptosporangiate غالبيتها متماثلة الجراثيم

. Homosporous

(أ) طائفة الأفيوجلوسية Class : Ophioglossopsida

١ رتبة، ١ فصيلة، ٣-٢ أجناس، ٤٠-٦٠ نوعًا .

(ب) طائفة المرتياوية Class : Marratiopsida

١ رتبة، ١ فصيلة، ٧ أجناس، نحو ٢٠٠ نوع .

(ج) طائفة الفليكية Class : Filicopsida

٣ رتب، ٩ فصائل، ٣٠٠ جنس، ٩٠٠٠ نوع .

(٧) قسم النباتات السيلوتية Division : Psilotophyta (whisk ferns)

١ طائفة، ١ رتبة، ١ فصيلة، ٢ جنس، ١٠ أنواع .

رابعاً : النباتات البذرية : نباتات وعائية بذرية، ٣ أقسام نباتات حفرية، ٥ أقسام نباتات معاصرة، أربعة منها نباتات عاريات البذور، والقسم الخامس نباتات كاسيات البذور .

(١) قسم النباتات عاريات البذور البدائية
Division : Progymnospermophyta
(حفریات)

(٢) قسم النباتات البذريات التيريدية (السراخس البذرية)
(حفریات)

Division : Pteridospermophyta (Seed ferns)

(٣) قسم النباتات السيكادية
Division : Cycadophyta (Cycads)
١ طائفة، ١ رتبة، ٣ فصائل، ١٠ أجناس، ١٠٠ نوع .

(٤) قسم النباتات أشباه السيكايدات
Division : Cycadeoidophyta (Cycadeoids)
(حفریات)

(٥) قسم النباتات الجنكوبية
Division : Ginkgophyta
١ طائفة، ١ رتبة، ١ فصيلة، ١ جنس، ١ نوع .

(٦) قسم النباتات المخروطية
Division : Coniferophyta (Conifers)
٣ طوائف، إحداها نباتات حفرية، ٢ رتبة، ٦ فصائل، نحو ٦٠ جنسًا، ٦٠٠ نوع .

(أ) طائفة كوردائيتوسيدا
Class : Cordaitopsida
(حفریات) .

(ب) طائفة كونيفروبسيديا
Class : Coniferopsida
١ رتبة، ٥ فصائل، ٥٠ جنسًا، ٥٥٠ نوعًا .

(ج) طائفة تاكسوبسيديا
Class : Taxopsida
١ رتبة، ١ فصيلة، ١٢ جنس، ٥٠ نوعًا .

(٧) قسم النباتات التتومية
Division : Gnetophyta
١ طائفة، ٣ رتب، ٣ فصائل، ٣ أجناس، نحو ٧٠ نوعًا .

(٨) قسم النباتات الزهرية
Division : Anthophyta (Flowering plants)
٢ طائفة، نحو ٨٥ رتبة، نحو ٤٠٠ فصيلة، ١٢,٠٠٠ جنس، ٢٥٠,٠٠٠ نوع .

(أ) طائفة ذوات الفلقتين Class : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)

نحو ٦٥ رتبة، نحو ٣٣٠ فصيلة، نحو ٢٠٠,٠٠٠ نوع .

(ب) طائفة ذوات الفلقة الواحدة Class : Liliopsida (Monocotyledoneae)

نحو ٢٠ رتبة، نحو ٧٠ فصيلة، نحو ٥٠,٠٠٠ نوع .

من هذا العرض الموجز يتبين مدى التنوع الهائل بأفراد مملكة النبات ، فالطحالب نباتات مائية ثالوسية (خيطة) ذات صفات خاصة . أما النباتات الخزازية والوعائية فهى نباتات أرضية ، تتميز جميع أفرادها بوجود أجنة عديدة الخلايا داخل أعضاء تأنيث Archegonia متميزة أو داخل الطور المشيجي المؤنث ، كما هو الحال فى النباتات الزهرية ، ويعتمد الجنين أثناء تكوينه على النبات الأم فى الحصول على غذائه، فهو يتطفل عليه، وتكوين الجنين وتطفله أثناء نموه على النبات الأم من خصائص النباتات الأرضية ؛ إذ أنه فى حالة الطحالب مثلاً ينفصل الزيجوت عن النباتات الأم ويعتمد على نفسه فى التغذية .

الأعضاء الجنسية بالنباتات الجنينية عديدة الخلايا ، يحيط بها غلاف من خلايا عقيمة ، ويحمى الأمشاج من التعرض للجفاف، والتكاثر الجنسي لأفراد النباتات ذات الأجنة بيضى Oogamy ، وتحتوى النباتات على بلاستيدات خضراء بها صبغات تمائل تلك التى بالطحالب الخضراء، وتوجد طبقة سطحية من الكيوتين تعرف بالأدمة Cuticle ، تغطى سطح الأعضاء الهوائية من النبات . ولهذه الطبقة أهمية بالنسبة للنباتات الأرضية ؛ حيث تحميها من التعرض للجفاف .

تتميز النباتات الخزازية والأقسام الأربعة الممثلة للنباتات التيريدية ، وثلاثة أقسام من عاريات البذور هى السيكاديات والجنكويات والمخروطيات بتكوين عضو تأنيث متميز الشكل ، يسمى الأرشيجونة Archegonium (جمعها Archegonia) . وقد جرى العرف بين علماء النبات على ضم هذه الأقسام فى مجموعة واحدة صناعية ، تعرف بالأرشيجونات Archegoniate .

الأرشيجونة قارورية الشكل ، وتتكون من جزئين رئيسيين (انظر شكل ١٣-٣٢ ، صفحة ٤٤٤) جزء سفلى منتفخ يعرف بالبطن Ventre ، وجزء علوى مستطيل يعرف بالعنق Neck . تحتوى البطن بداخلها على خليتين إحدهما المشيعة المؤنثة أو البيضة Ovum ، والأخرى الخلية القنوية البطنية Ventral canal cell ، ويوجد بداخل العنق صف من الخلايا

القنوية العنقية Neck canal cells ، ويحيط بالأرشيغونة غلاف من خلايا عقيمة ، يعرف بالغلاف الأرشيغوني Archegonial wall .

تتميز الأرشيغونيات أيضاً بوجود عضو جنسى ذكرى متخصص عديد الخلايا كروى أو بيضى الشكل ، يعرف بالأنثريدة Antheridium (جمعها Antheridia) ، يحيط بها غلاف أنثريدى Antheridial wall ، يحوى بداخله عديد من الخلايا المنشئة للسباحات الذكرية Spermatozoids ، التى قد تكون ثنائية أو عديدة الأسواط تبعاً للأنواع المختلفة من الأرشيغونات. تتحرر السباحات الذكرية ، وتسبح فى وجود الماء حتى تصل إلى الأرشيغونة لتلقيح البيضة وإتمام عملية الإخصاب .

تعتبر النباتات الزهرية (كاسيات البذور) أرقى النباتات ، وتحمل أعضائها الجنسية داخل تركيب خاص يعرف بالزهرة ولهذه النباتات حالياً السيادة العددية على بقية المجموعات النباتية الأخرى لما تتميز به من خصائص ، سيرد ذكرها فيما بعد .

تتميز النباتات بظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation ، حيث يتبادل طور مشيجى Gametophyte عديد الخلايا مع طور جرثومى (بوغى) Sporophyte ، وهو الآخر عديد الخلايا ، وتوجد هذه الظاهرة أيضاً فى النباتات الخيطية إلا أن الطور الجرثومى لا يتعدى غالباً خلية الزيجوت (اللاقحة) Zygote .

أسئلة للنقاش

- صنف بإيجاز مملكة النبات .
- صمم مفتاحاً نباتياً مختصراً ، يمكن بواسطته التمييز بين الفئات التصنيفية الرئيسية من النباتات .
- ما الصفات العامة لمملكة النبات ؟

أولاً : الطحالب Algae

تضم الطحالب Algae (مفردها Alga) نحو ٢٠,٠٠٠ نوع تحتوى فى تركيبها على الكلوروفيل أ Chlorophyll a بصورة أساسية ، ولذلك تعتمد على نفسها فى تغذيتها، وتظهر الطحالب بألوان مختلفة نتيجة لوجود صبغات إضافية بجانب الكلوروفيل، ويستفاد من هذه الألوان فى تصنيفها. الطحالب كائنات لاوعائية تتركب من خلية متحركة أو غير متحركة، قد تكون منفردة أو فى مستعمرات، وقد تصبح الخلية أنبوبية طويلة نتيجة انقسام النواة انقسامًا متكررًا بدون تكوين جدر فاصلة (مدمج خلوى Coenocyte)، وقد يكون الطحلب عديد الخلايا بشكل خيطى أو شريطى، متفرعًا أو غير متفرع، وقد يصل طوله إلى عدة أمتار كما فى بعض الطحالب البنية .

تتكاثر الطحالب لا جنسيًا بالانقسام الثنائى البسيط، أو بالتجزئة، أو بالجراثيم الساكنة أو المتحركة، وتتكاثر جنسيًا بواسطة الأمشاج، الحوافظ الجنسية ذات تركيب بسيط نسبيًا ؛ حيث تتركب عادة من خلية واحدة ، لا تحاط بطبقة عقيمة من خلايا خضرية .

معظم الطحالب مائية منها ما يعيش فى الماء المالح ، ومنها ما يعيش فى الماء العذب، والبعض يعيش فى التربة ، والقليل منها يعيش على الصخور أو جذوع الأشجار، كما يعيش البعض منها معيشة تكافلية مع الفطريات ، وتعرف بالآشن Lichens .

يرى البعض نشأة الطحالب فى ثلاثة خطوط تطورية مستقلة ، بناءً على التركيب الكيميائى والفوق مجهرى لها (شكل ١٣-٢٠) ، وهى كما يلى :

(أ) الخط الأخضر Green line ، ويشتمل على الطحالب التى تحتوى على كلوروفيل

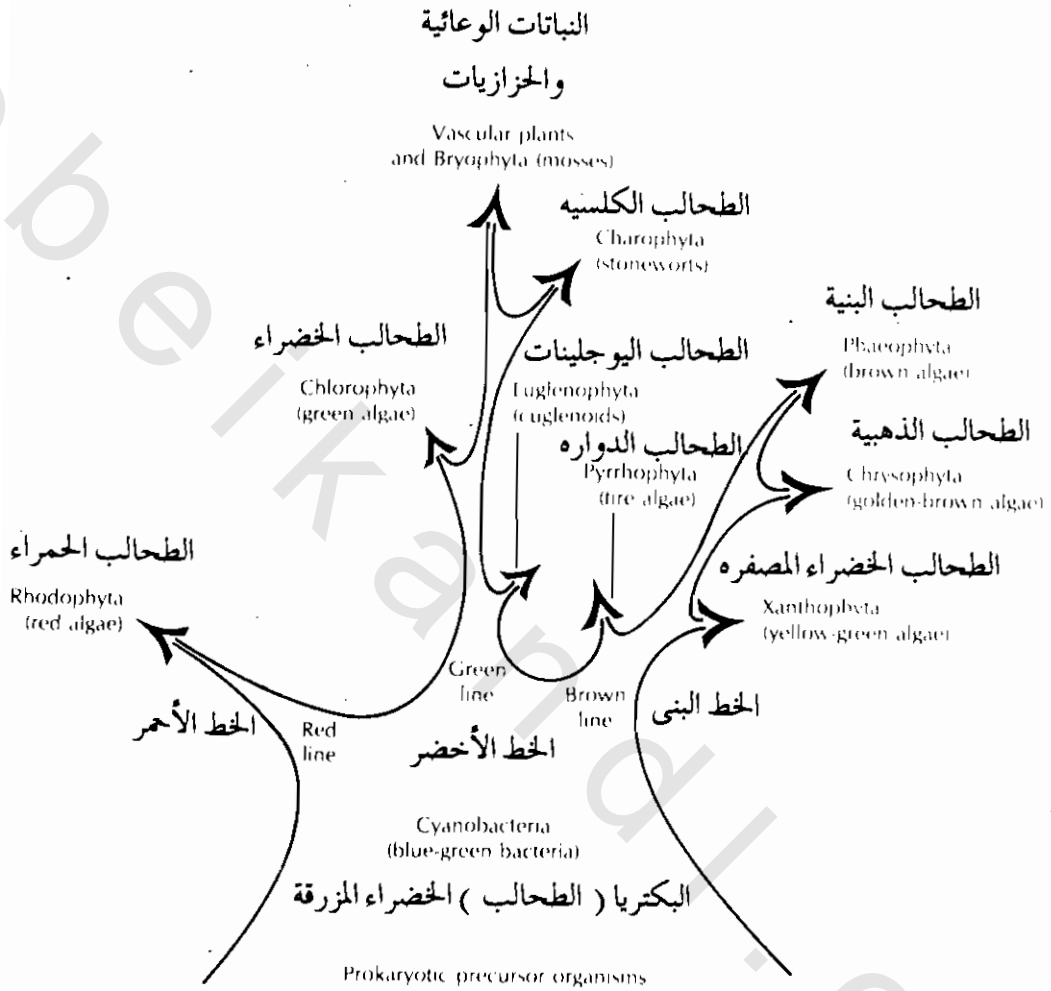
أ و ب ، وهى الطحالب الخضراء ، والطحالب اليوجلينات ، والطحالب الكلدية .

(ب) الخط البنى Brown line ، ويشتمل على الطحالب التى تحتوى على كلوروفيل

أ و ج ، وهى الطحالب البنية ، والطحالب الذهبية ، والطحالب الدوارة .

(ج) الخط الأحمر Red line ، ويشتمل على الطحالب التى تحتوى على كلوروفيل أ و د ،

وهى الطحالب الحمراء .



سلفاً من الكائنات الحية ذات النواة البدائية (البروكاريوتات)

شكل (١٣-٢٠) : مخطط يوضح تطور الطحالب في ثلاثة اتجاهات .

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

الاهمية الاقتصادية للطحالب :

(١) تستخدم الطحالب كغذاء فى جهات متفرقة من العالم ؛ خاصة دول المحيط الهادى مثل اليابان والصين والفلبين وماليزيا وأندونيسيا ، حيث يؤكل منها حوالى ٧٥ نوعاً من الحشائش البحرية Sea weed ، وتعتبر مصدراً مهماً للكربويدرات والبروتينات والأملاح المعدنية والفيتامينات ، وهى غنية فى اليود الذى يمنع الإصابة بمرض تضخم الغدة الدرقية Goiter ، وتوجد بعض المحاولات لاستخدام بعض أجناس الطحالب ، مثل : *Chlorella* و *Scenedesmus* فى إنتاج مزارع بروتين الخلية الواحدة Single - celled protein .

(٢) تستخدم بعض أنواع الطحالب فى تسميد التربة وبعضها يستخدم كعلف للماشية .
(٣) تعتبر الطحالب المصدر الرئيسى لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية المختلفة ، سواء كان ذلك بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، وتوجد علاقة بين كمية الطحالب وحجم مجتمع الأسماك .

(٤) تضيف الطحالب والأوكسجين إلى الماء ، وهو ضرورى لتنفس الأسماك ونشاط البكتريا الهوائية التى تعمل على تحليل المادة العضوية .

(٥) تستخدم بعض الطحالب البحرية الحمراء فى استخراج السكريات العديدة Polysaccharides ، مثل مادة الأجار Agar ، التى تستعمل بكثرة فى المعامل فى تحضير البيئات الصناعية لنمو البكتريا والفطريات ، ومادة Carrageenan التى تستخدم فى الأغراض الصناعية .

(٦) تستخدم بعض مستخلصات الطحالب فى النواحي العلاجية ، مثل : الاضطرابات العصبية وسرطان المعدة والدم ، كما يستفاد من بعض الطحالب كمضادات لنشاط بعض أنواع البكتريا ، أو فى استخراج المواد المضادة للحياة .

قام تصنيف الطحالب لفترة طويلة على ما تحتويه الطحالب من صبغات ، ولكن اتجه الرأى مؤخراً إلى تصنيفها بناء على مجموعة من الصفات الأخرى بجانب الصبغات ، لعل أهمها عدد وترتيب وطول الأسواط التى تساعد الطحالب على الحركة ، وطبيعة المواد المخترنة نتيجة عملية البناء الضوئى ، وتركيب الجدار الخلوى .. وغيرها . وتضم الطحالب ٧ أقسام ، كما هو موضح فى جدول (١٣-٥) .

وفيما يلى استعراض موجز لأقسام الطحالب الخضراء والطحالب البنية والطحالب الذهبية كنماذج لمجموعة الطحالب .

جدول (١٣-٥) : تصنيف الطحالب إلى سبعة أقسام وميزاتها العامة .

البيئة	الأسواط	الجدار الخلوى	المادة المخزنة	الصبغات الأساسية	عدد الأنواع	Division	القسم
ماء عذب	أمامية	سليولوز	نشأ	كلوروفيل أ ، ب	٧,٠٠٠	(١) الطحالب الخضراء Chlorophyta	
ماء مالح	٢ متساويان.	وهيمسليولوز.					
ماء عذب	أمامية	سليولوز	نشأ	كلوروفيل أ ، ب	٢٥٠	(٢) الطحالب الكلدية Charophyta	
ماء مالح	٢ متساويان.	وهيمسليولوز.					
ماء عذب	أمامية	لا يوجد.	Paramylon	كلوروفيل أ ، ب	٤٥٠	(٣) الطحالب اليوجلينيات Euglenophyta	
ماء مالح	٣-١ متساوية.						
ماء مالح	جانبية	سليولوز	Laminarin و Mannitol	كلوروفيل أ ، ب وأحياناً ج + Fucoxanthin	١,٥٠٠	(٤) الطحالب البنية Phaeophyta	
ماء عذب	لا توجد	سليولوز	Leucosin	كلوروفيل أ ، ج	٩,٠٠٠	(٥) الطحالب الذهبية Chrysophyta	
ماء مالح	أو أمامية	وبكتين	وزيوت	Fucoxanthin +			
تربة.	٢ غير متساويان.	وسيليكيا.	ودهن				
ماء مالح	جانبية	سليولوز	نشأ	كلوروفيل أ ، ج	١,٠٠٠	(٦) الطحالب الدوارة Pyrrophyta	
ماء عذب	٢ غير متساويان.	وهيمسليولوز		Peridinin +			
تربة.		أو غائب.					
ماء مالح	لا توجد.	سليولوز وأحياناً Agar	Floridean starch	كلوروفيل أ ، د Phycobilins +	٤,٠٠٠	(٧) الطحالب الحمراء Rhodophyta	
ماء عذب أحياناً.		أو Carrageenan					

قسم الطحالب الخضراء Division Chlorophyta

الصفات العامة :

تعيش الغالبية العظمى من الطحالب فى الماء العذب (٨٧ ٪) ، كما تعيش البعض منها فى الماء المالح وعلى سطح التربة وداخلها، وتحتوى خلايا الطحالب، مثل كل الكائنات الحية حقيقية النويات، على نواة محاطة بغشاء بالإضافة إلى كل المميزات الأخرى، مثل وجود البلاستيدات الخضراء وغير الخضراء، والشبكة الإندوبلازمية، وأجسام جولجى، والريبوسومات، والكروموسومات، والنويات، والأغشية البلازمية، والنويات، وجدار الخلية .

يحدث بالخلايا الانقسام الميوزى والميوزى بصورته المنتظمة، ويتم التكاثر اللاجنسى فى الطحالب الخضراء بالخلايا المتحركة ثنائية الأسواط والأسواط متساوية الطول Isokont ، وتعرف هذه الخلايا بالجراثيم المتحركة Zoospores ، أو الخلايا غير المتحركة ، أو بالتجزئة Fragmentation ، ويحدث التكاثر الجنسى باتحاد أمشاج من أفراد مختلفة .

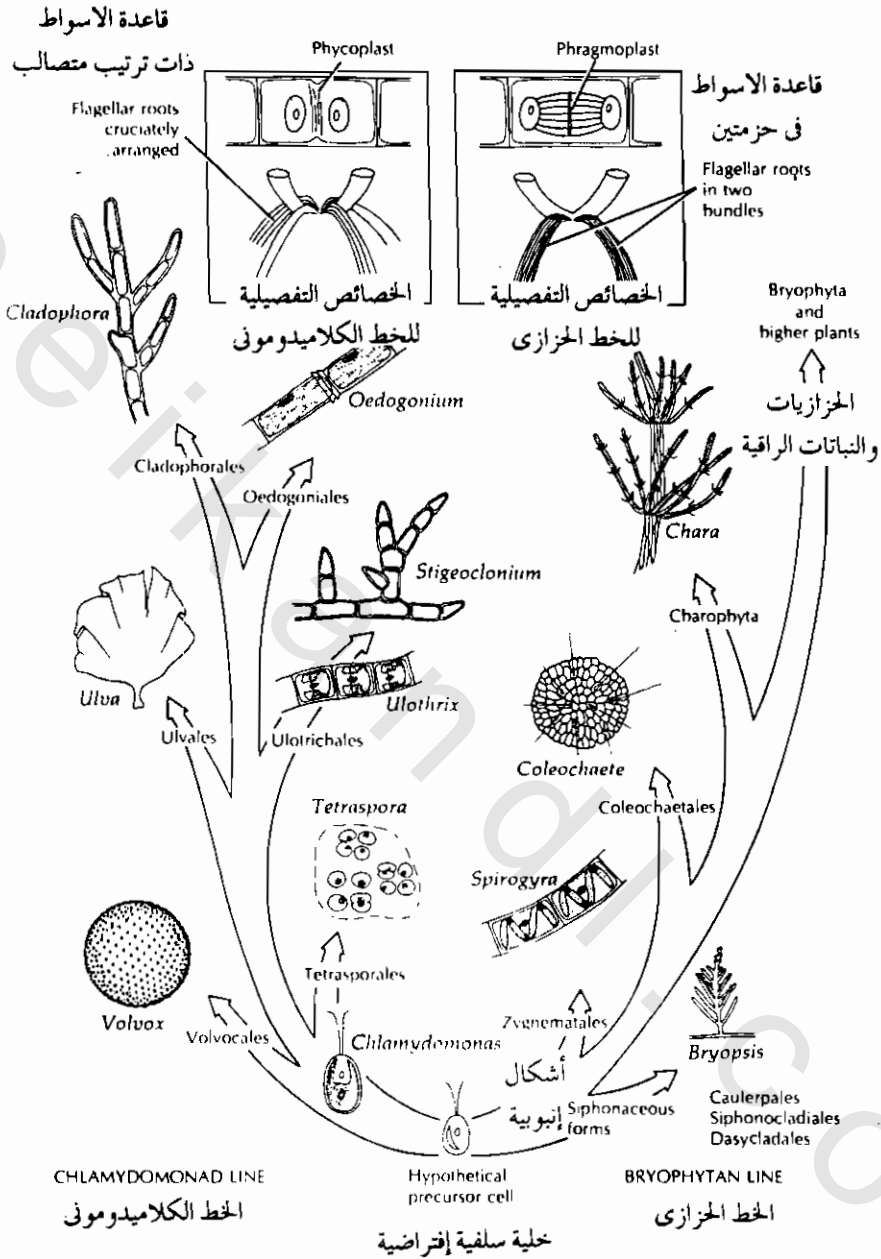
تشتمل الطحالب الخضراء على عديد من الأشكال ، فقد تكون خلية مفردة دقيقة الحجم غير متحركة مثل *Chlorella* ، أو خلية مفردة قد تصل إلى ٨ سم مثل *Acetabularia* ، وقد تكون من خلية مفردة متحركة مثل *Chlamydomonas* ، أو قد تكون عديدة الخلايا على شكل مستعمرة شبكية ، مثل *Hydrodictyon* ، أو مستعمرة كروية مصمتة *Pandorina* ، أو متحركة مثل *Volvox* ، أو تكون خيطية الشكل قصيرة ، أو قد تصل إلى ٣-٤ سم مثل *Cladophora* ، أو تكون شبه ورقية الشكل *Ulva* بسمك خليتين ، وقد يترسب بجدر خلايا بعضها كربونات الكالسيوم مثل *Udotea* على شكل قشرة صلبة ، تماثل الأشكال المرجانية ، ويتميز بالقليل من الطحالب مثل *Codium* تراكيب بارنشيكية كاذبة، يبلغ ارتفاعها نحو ٨ سم .

يرى العلماء أن الطحالب الخضراء سلكت عند نشأتها اتجاهين مستقلين (شكل ١٣-٢١) هما :

(i) الخط الكلاميدومونى Chlamydomonad line

(ب) الخط الحزازى Bryophytan line

وقد تم اقتراح هذين الاتجاهين بناء على التركيب الفوق مجهرى لقاعدة الأسواط Flagellar roots ؛ حيث تكون اللويقات فى الخط الكلاميدومونى فى ترتيب متصالب .



شكل (٢١-١٣) : تطور الطحالب الخضراء في اتجاهين مستقلين

(عن برتشارد وبراد Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

بينما فى الخط الحزازى فى حزمتين، هذا إلى جانب طبيعة الصفيحة الوسطى ، التى توجد أثناء الانقسام الميتوزى للخلايا ؛ حيث يتكون فيكوبلاست Phycoplast بالخط الكلأميدومونى ب، ينما يتكون فرجمولاست Phragmoplast بالخط الحزازى، ويعتقد أن الخط الحزازى السلف الذى نشأت عنه النباتات الأرضية .

وفيما يلى تعريف ببعض أنواع الطحالب الخضراء :

الكلأميدوموناس *Chlamydomonas*

التركيب :

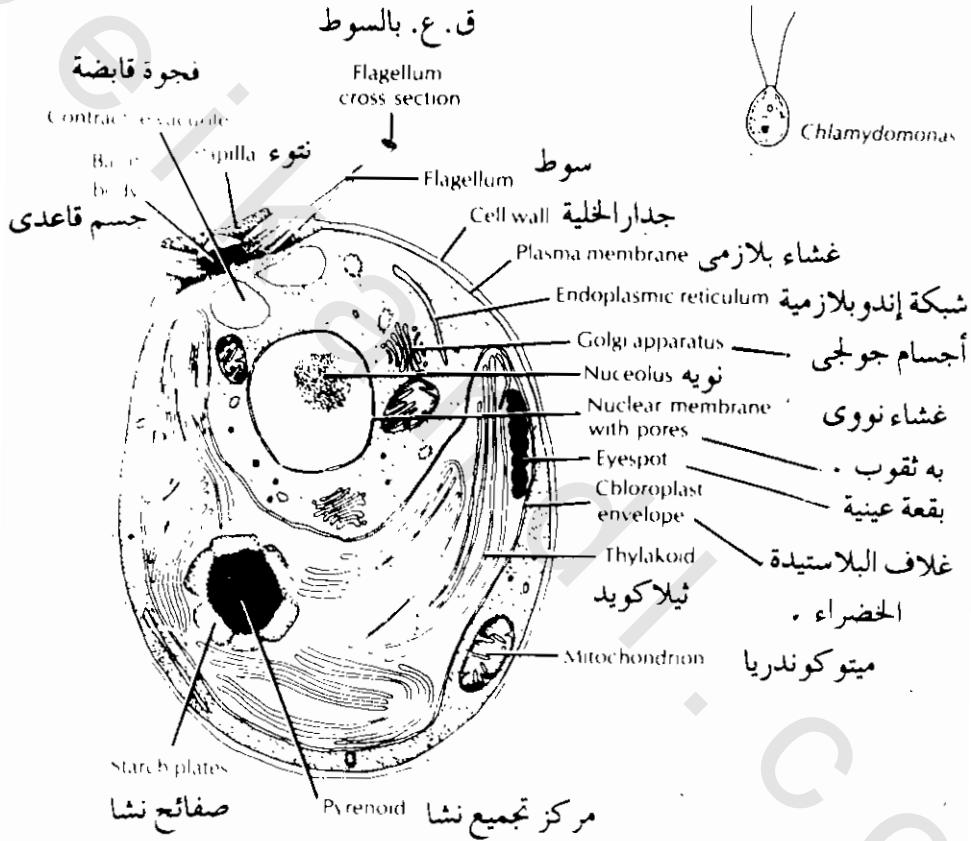
يعتبر طحلب الكلأميدوموناس (شكل ١٣-٢٢) من أكثر الطحالب بدائية، يضم نحو ٣٢٥ نوعاً، يوجد بكثرة فى المياه الراكدة ، وفى مياه الرى فى القنوات الصغيرة فيكسبها لوناً أخضر، ويتركب من خلية واحدة مستديرة أو بيضية الشكل، تحتوى على بلاستيدة واحدة كبيرة الحجم فنجانية الشكل، وتوجد عند الطرف الأمامى للبلاستيدة بقعة عينية Eyespot ، ذات لون أرجوانى ، وتحتوى البلاستيدة على مركز لتجميع النشا Pyrenoid وثيلاكويدات Thylakoids فى حزم ، يتراوح عددها ما بين ١ إلى ٦، كما يوجد عند الطرف الأمامى للخلية فجوتان قابضتان Contractile vacuoles ، تستخدمان فى الإخراج والخلية محاطة بجدار سليولوزى واضح ، وفى مقدمتها سوطان متساويان فى الطول .

طريقة التكاثر :

التكاثر اللاجنسى : تفقد الكائنات الخضرية وحيدة الخلية سوطيها ، وتتحول إلى حافظة مشيجية Gametangium بأن تنقسم المحتويات الداخلية للخلية دون تكوين جدر انقساماً ميتوزياً Mitosis إلى ٤ أو ٨ أو ١٦ أو ٣٢ خلية، تعطى أمشاجاً متشابهة Isogametes ، وهى أصغر حجماً من الخلية الأم، يذوب جدار الحافظة وتخرج الأمشاج، التى تنمو إلى طحلب خضرى ؛ حيث تنقسم ميتوزياً لتستمر حياة الطحلب خضرياً (شكل ١٣-٢٣) .

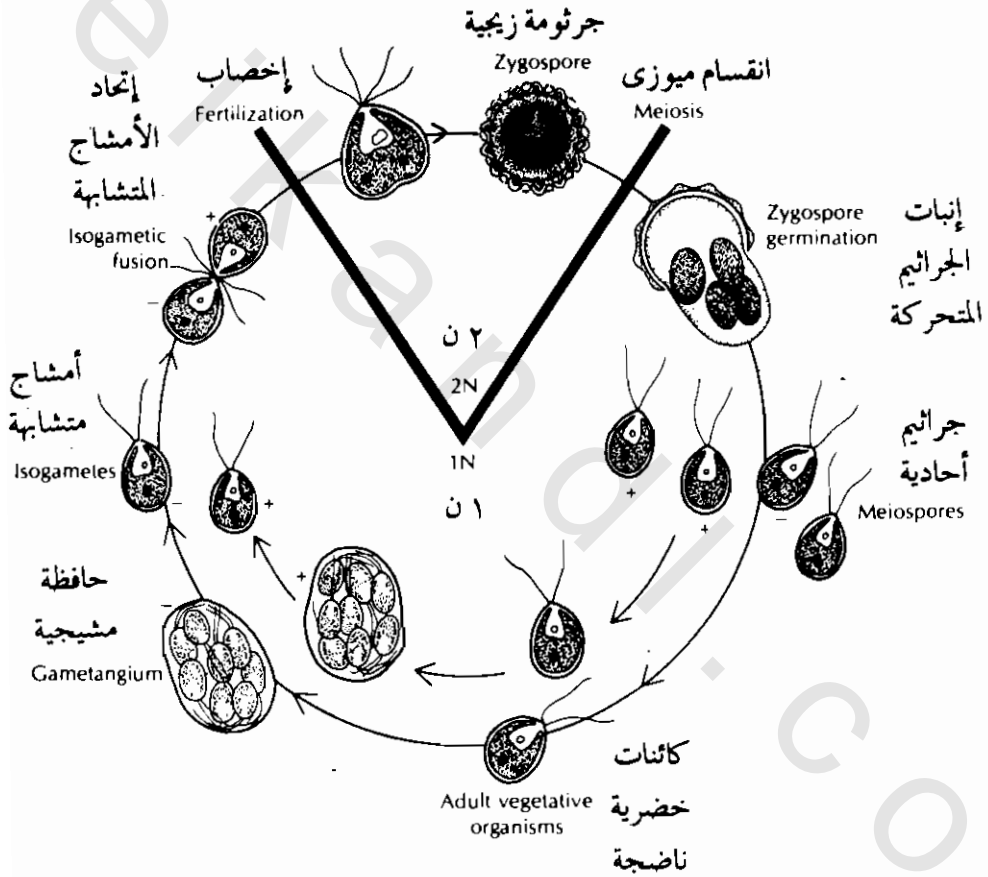
التكاثر الجنسى : تتحد الأمشاج الناتجة عن الحافظة المشيجية ؛ حيث تلتقى كل مشيجتين فى منطقة الأسواط ، ويتم الإخصاب نتيجة ذوبان الجدر الفاصلة بينهما وتدمجان معاً، وعادة ما تتبع كل مشيجة نبات أم مختلف، تكون المشيجتان متشابهتين ، إلا أن إحداهما تكون سالبة ، بينما تكون الأخرى موجبة، ولذلك يعرف الإخصاب بمتشابه

الأمشاج Isogamy ينتج عن الإخصاب تكوين جرثومة زيجية محاطة بجدار سميك ، يمكنها من المعيشة تحت الظروف البيئية غير المناسبة (مثل جفاف البيئة) عند توفر الظروف المناسبة مرة أخرى تنقسم نواة الجرثومة الزيجية ميوزيا Meiosis ؛ حيث تعطى ٤ نويات كل منها (ن) ، ينتج عن كل منها جرثومة متحركة تنطلق وتنمو ، وتكون طحلباً حَضَرِيًّا جديداً .



شكل (١٣-٢٢) : تركيب طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas*

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

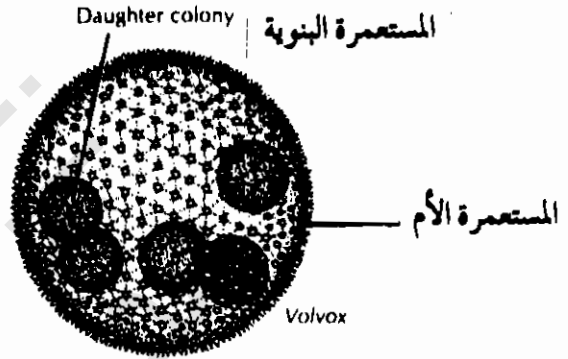


شكل (١٣-٢٣) : مخطط لدورة حياة طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas*
(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

الفولفوكس : *Volvox*

التركيب :

يمثل طحلب الفولفوكس مستعمرة ذاتية الحركة، ويشاهد بالعين المجردة فى الماء العذب شكل (١٣-٢٤)، ويضم نحو ٢٠ نوعاً .



شكل (١٣-٢٤) : طحلب الفولفوكس *Volvox*

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

تحتوى المستعمرة الواحدة على عديد من الأفراد ، قد يصل عددها ما بين ٥٠٠ إلى ٦٠,٠٠٠ من الخلايا تبعاً للنوع ، وتكون مرتبة حول حافظة بشكل كرة هلامية القوام مجوفة ، لكل خلية خضرية سوطان ، و ٢-٥ فجوة قابضة بالطرف الأمامى للخلية، بها بلاستيدة فنجانية الشكل تحتوى على مركز لتجميع النشا Pyrenoid ، وبقعة عينية Eyespot، ترتبط الخلايا المتجاورة بواسطة خيوط بروتوبلازمية جانبية ، وتكون أسواطها (اثنان لكل خلية) متجهة للخارج ، فتتحرك المستعمرة كوحدة. ويلاحظ دائماً أن جسم المستعمرة يتكون من خلايا أمامية صغيرة ، وهى التى توجه حركة المستعمرة ، وخلايا خلفية أكبر حجماً تختص بالتكاثر ؛ لذلك فإن حركة المستعمرة لاتتم بالتدحرج فى أى اتجاه ، ولكنها موجهة بحركة خلايا المقدمة، تكبر المستعمرة فى الحجم بازدياد حجم الخلايا الفردية، والخلايا أحادية التركيب (ن) .

قد يوجد طحلب الفولفكس بوفرة تكفى لتلوين الماء باللون الأخضر، ويظهر عادة في الربيع، ويزداد فى العدد، ثم يختفى بعد ذلك فجأة فى مستهل الصيف، ويظل خلال بقية السنة على هيئة زيجوت ساكن، ويقتصر التكاثر فى بداية فصل النمو على النوع اللاجنسى، وفى نهايته على النوع الجنسى، ويصل عدد أجيال التكاثر اللاجنسى إلى ستة أو أكثر، ويحتوى كل جيل تال على عدد أكبر نسبياً من الخلايا.

تتميز خلايا المستعمرات المكتملة النمو إلى أربعة أنواع من الخلايا، يقوم كل منها بأداء وظيفة فسيولوجية خاصة، إذ تبدو ظاهرة تقسيم العمل (أو التخصص الفسيولوجى) واضحة فى هذا الطحلب، والأنواع الأربعة من الخلايا المتخصصة فسيولوجياً، هى :

(١) **خلايا جسدية : Somatic cells** تشمل غالبية الخلايا المكونة لجسم المستعمرة الطحلبية، وهى تقوم بالوظائف الخضرية مثل الحركة والتغذية والتنفس والبناء الضوئى.

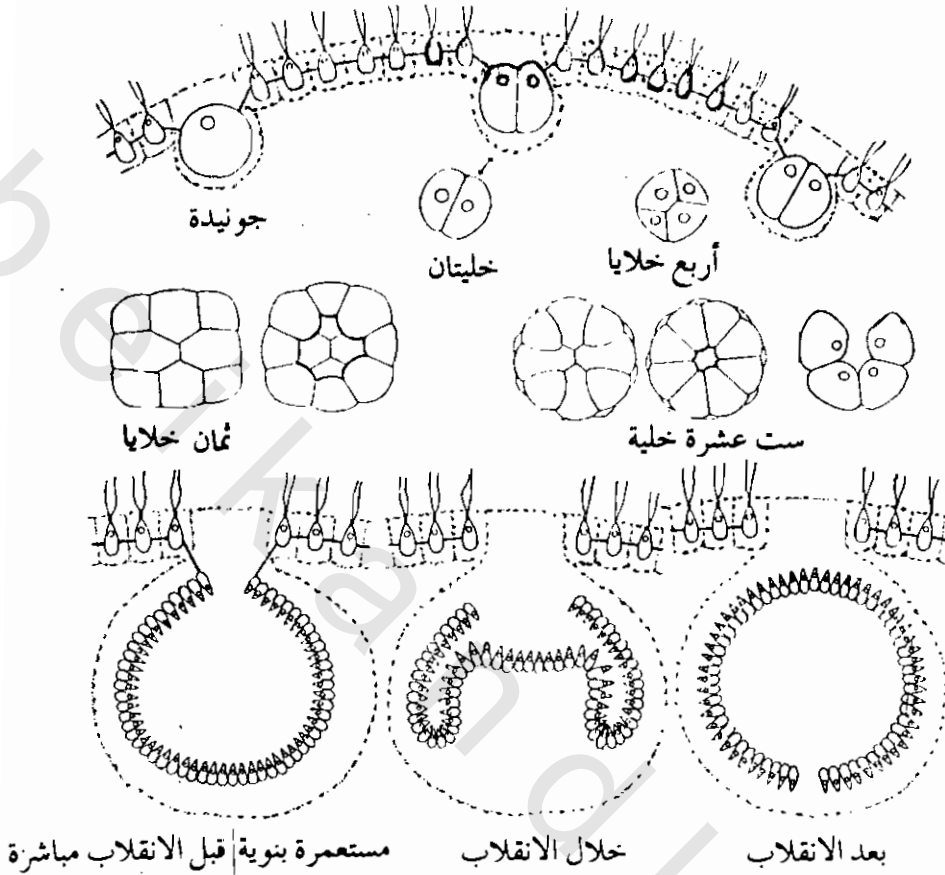
(٢) **جونيدات : Gonidia** خلايا قليلة العدد، تتميز منذ بدء تكوين المستعمرة بكبر حجمها نسبياً. وتخصص فسيولوجياً لإنتاج المستعمرات البنوية Daughter colonies، فهى خلايا متخصصة للقيام بالتكاثر اللاجنسى.

(٣) **أنثريدات : Antheridia** : خلايا متخصصة فسيولوجياً لإنتاج السابحات الذكورية.

(٤) **أوجونات : Oogonia** خلايا تخصص فسيولوجياً لإنتاج أمشاج مؤنثة خالية من الأسواط تعرف بالبيضات Ova، ويكون التكاثر الجنسى من النوع Oogamy.

طريقة التكاثر :

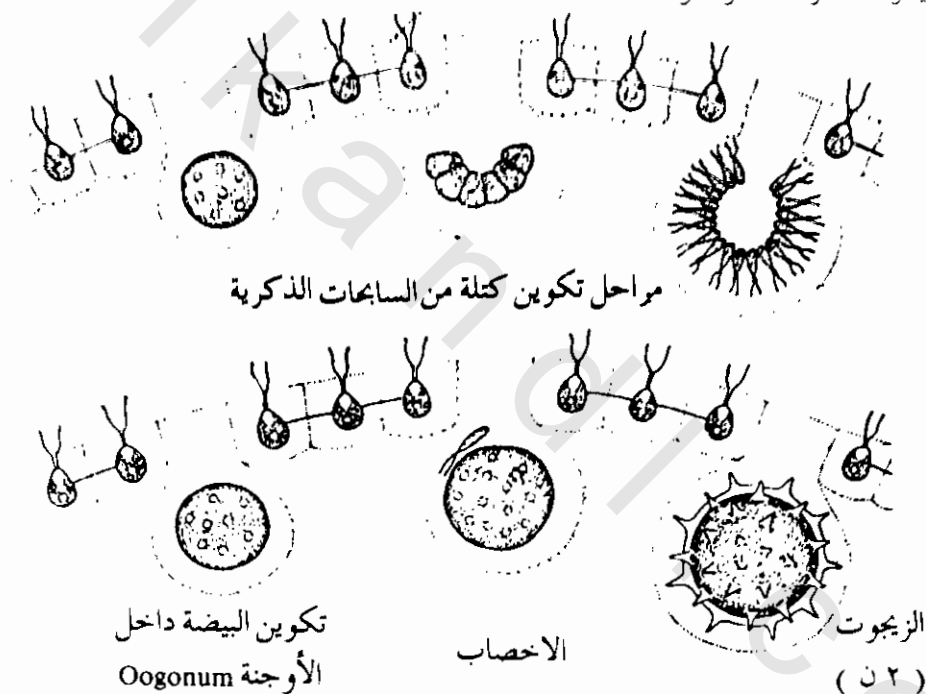
التكاثر اللاجنسى : تعرف بعض الخلايا الفردية فى المؤخرة بالجونيدات Gonidia (شكل ١٣-٢٥). تكبر كل من هذه الخلايا فى الحجم، ثم تنقسم لتكون كرة من الخلايا الوليدة تصبح غاطسة فى الفراغ الداخلى واتجاه أسواطها للدخول، وبعدئذ تنقلب هذه الخلايا؛ لتصبح مستعمرة بنوية صغيرة داخلية وتتجه أسواطها للخارج، ثم تنفصل عن المستعمرة الأم أو تبقى بداخلها بشكل كرات صغيرة، إلى أن تتحلل المستعمرة الأم، فتخرج المستعمرات البنوية وتكبر فى الحجم لتكون مستعمرات جديدة مستقلة.



شكل ١٣-٢٥) : التكاثر اللاجنسى فى طحلب الفولفكس *Volvox* بتكوين المستعمرات البنوية Daughter cells ، الناتجة عن طور خلية الجونيده Gonidium .
(عن سميث Smith ١٩٥٥) .

التكاثر الجنسي : يكون طحلب الفولفكس إما متجانس الثالوس ، أى تتكون الأمشاج المذكرة والمؤنثة من مستعمرة واحدة أو متباين الثالوس *Heterothallus* ؛ حيث تتكون الأمشاج فى مستعمرات مختلفة، وعموماً فالأمشاج المذكرة صغيرة الحجم ذات سوطين ، وهى السابحات الذكرية ، وتتكون من أجزاء شبه قرصية (أنثريدات) ، تحتوى

كل منها على أكثر من مشيخة ذكورية، تنحدر من المستعمرة الأم ، وتسبح نحو الأمشاج المؤنثة (شكل ١٣-٢٦) . المشيخة المؤنثة أو البيضة Egg - cell خلية غير متحركة كبيرة الحجم فردية (أوجونة Oogonium) ، تنمو إلى الداخل ، ويتم إخصابها وهى داخل المستعمرة خلال ثقب صغير، وتوضح هنا ظاهرة تباين الاتحاد المشيخي Heterogamy ، تصبح البيضة المخصبة زيجوت (٢ ن) يحيط به جدار سميك ، ويمر بفترة سكون داخل المستعمرة الأم إلى أن تتحلل الأخيرة ، وحينئذ يحدث الانقسام الميوزى فى الزيجوت ، وتكون مستعمرة جديدة من خلايا (ن) ؛ لتبدأ دورة حياة جديدة، وفى الطرز ذات الثالوس المتباين يعطى الزيجوت نوعين من الخلايا الأحادية ، يكون أحدهما مستعمرة مذكرة ، ويكون الآخر مستعمرة مؤنثة .



شكل (١٣-٢٦) : التكاثر الجنسي فى طحلب الفولفكس *Volvox* باتحاد السابحة الذكورية مع البيضة .

(عن سميث Smith ١٩٥٥) .

الإسبيروجيرا : Spirogyra**التركيب :**

يكون طحلب الإسبيروجيرا مع جنس زيغنيميا *Zygnema* كتلا خضراء لامعة رغوية ، أو مخاطبة طافية فى المياه العذبة الضحلة ، وفى الحقول المغمورة بالمياه وقت الربيع ، وتسمى أحياناً «زبد البركة» . ويتكون جسم الطحلب من خيوط غير متفرعة فى صف واحد من الخلايا ، وهى غير مثبتة ، وينمو الخيط بانقسام الخلايا واستطالتها .

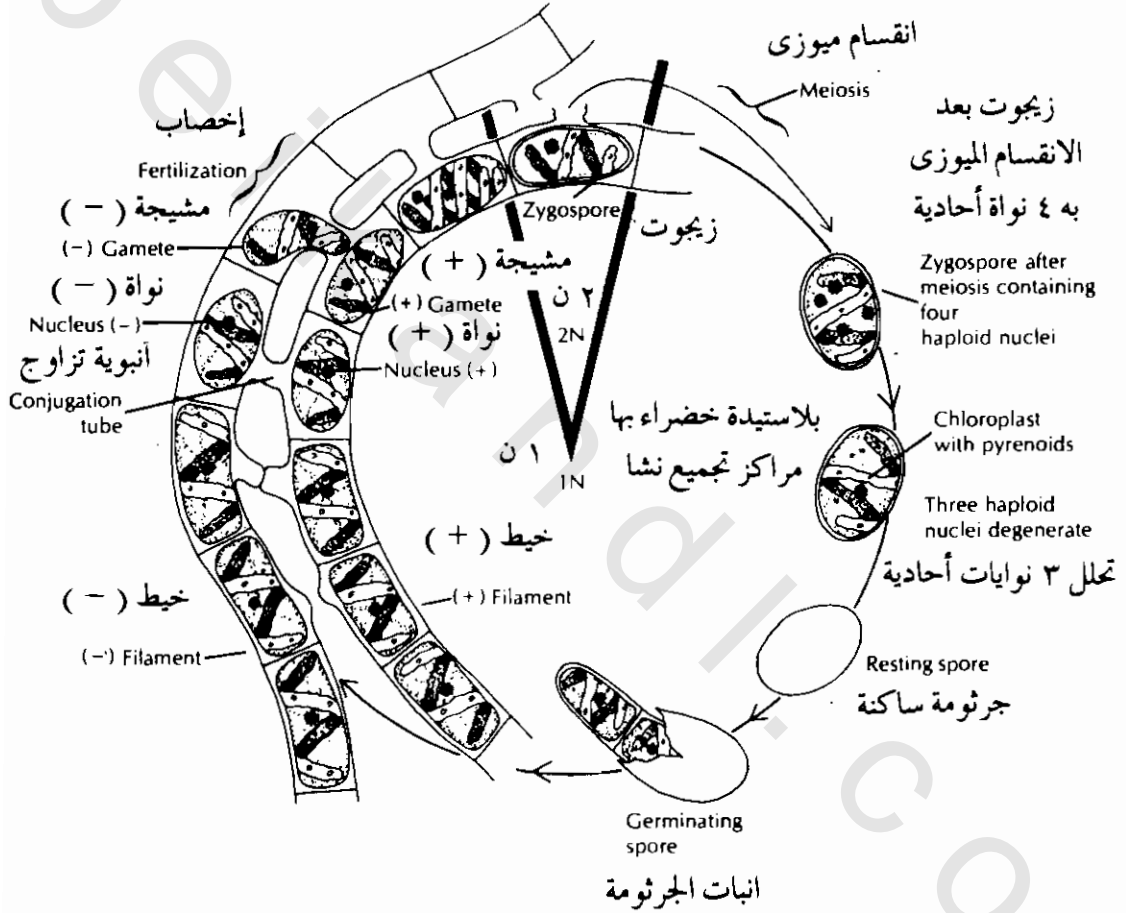
تتميز خلية الإسبيروجيرا بصفة خاصة ، وهى احتوائها على بلاستيده واحدة أو أكثر ، تمتد بطول الخلية بشكل شريط حلزوني *Spiral* ، يحتوى على عدة مراكز لتجميع النشا *Pyrenoids* ، وتوجد نواة واحدة واضحة فى مركز الخلية ، تتصل بمركز النشا بواسطة شرائط سيتوبلازمية ، وخيوط الإسبيروجيرا أحادية (ن) . يختلف طحلب زيغنيميا عن طحلب إسبيروجيرا فى أن الأول له بلاستيدين خضراوتين نجميتين فى كل خلية من خلاياه .

طريقة التكاثر :

التكاثر اللاجنسى : يحدث التكاثر اللاجنسى فى طحلب الإسبيروجيرا بطريقة واحدة فقط ، هى التجزئة *Fragmentation* ؛ حيث يتجزأ الخيط ثم تنمو الأجزاء الناتجة إلى خيوط جديدة بانقسام واستطالة الخلايا ، وتعطى بذلك فرداً جديداً .

التكاثر الجنسى : طحلب الإسبيروجيرا متباين الثالوس *Heterothallus* ، وعند وجود خيطين من طرز تزاوجية مختلفة (+ و -) . فإنهما يقتربان بالتوازي من بعضهما (شكل ١٣-٢٧) . ثم تتكون بروزات حلقية من الخلايا المتقابلة ، وعندما تتقابل هذه البروزات يذوب الجدار الفاصل بينهما ، وبذلك تتكون أنابيب تزاوج *Conjugation tubes* ، وتنتقل خلال هذه الأنابيب محتويات خلايا أحد الخيطين (وهى الأمشاج المذكرة) بعد أن تصبح أميبية الشكل (حيث تتحلل البلاستيده الخاصة بها) إلى الخلية المقابلة لها والتى تعتبر مشيخة مؤنثة ، والأمشاج هنا متشابهة مورفولوجيا ، لذلك فالاتحاد متجانس الأمشاج *Isogamy* ، وفى الخلية المخصبة يتحد البروتوبلازمتان ونواتهما ؛ حيث تتكون الجرثومة الزيجية *Zygospore* (٢ ن) ، وتفرز حولها جداراً غليظاً ، تتحرر الجرثومة الزيجية من الخيط وترسب فى القاع ، ويحدث انقسام ميوزى *Meiosis* ينتج عنه أربع نويات أحادية ، تتحلل ثلاث نويات بينما تعطى الرابعة جرثومة *Spore* ، تدخل طور كمون . وفى نهاية فترة الكمون تنبت الجرثومة ، وتعطى خيطاً أحادياً (ن) تبدأ به دورة جديدة

للحياة . ويعرف التزاوج السابق ذكره بالتزاوج السلمى Scalariform conjugation . وفى أحوال قليلة قد تنتقل محتويات خلية ما إلى الخلية المجاورة لها من نفس الخيط ، وتكون الجرثومة الزيجية بالخلية الأخيرة ، ويسمى هذا بالتزاوج الجانبي Lateral conjugation ، ويكون النبات فى هذه الحالة متجانس الثالوس Homothallus .



شكل (١٣-٢٧) : مخطط لدورة حياة طحلب الإسبيروجيرا *Spirogyra* (عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤) .

الباندورينا : *Pandorina*

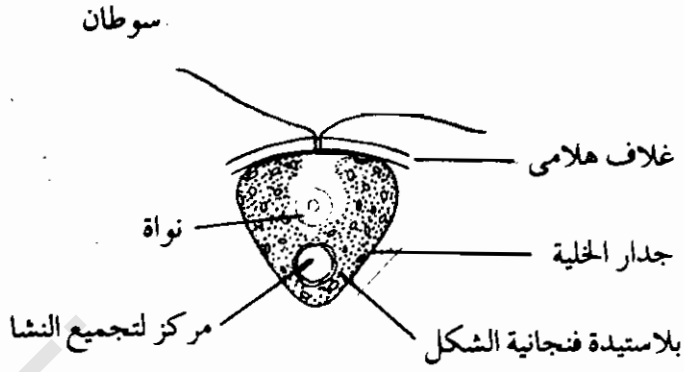
التركيب :

يضم جنس الباندورينا (شكل ١٣-٢٨) ثلاثة أنواع، وهو واسع الانتشار بالماء العذب، ويتكون من مستعمرة طحلبية مائية، وهى عبارة عن كرة مصمتة محاطة بغلاف هلامي، تتكون من ٤ أو ٨ أو ١٦ أو ٣٢ خلية متشابهة، كل واحدة منها شبيهة بالكلاميدوموناس، والخلايا كمثرية الشكل، تتجه قواعدها العريضة إلى الخارج، وتحمل كل خلية سوطين عند طرفها العريض، وتتحرك المستعمرة بواسطة محصلة الحركة التى تحددها جميع الأسواط، وهى حركة حلزونية فى اتجاه واحد، تنشأ عن توافق حركة جميع الأسواط. وتعد الباندورينا، من المستعمرات الطحلبية البدائية من حيث ماهية تركيبها وعدم وجود تخصص فسيولوجى (تقسيم عمل) بين الخلايا المكونة لها، فكل خلية مستقلة بذاتها؛ حيث تعمل على تهيئة مواد غذائها وتتكاثر بمفردها، وبذلك تجمع كل خلية بين الوظائف الخضرية والتناسلية.

طريقة التكاثر :

التكاثر اللاجنسى : يحدث التكاثر اللاجنسى فى الباندورينا غالباً بانقسام محتويات كل خلية إلى وحدات لاجنسية، تشبه من حيث الشكل والعدد الوحدات الخلوية فى المستعمرة الأصلية. وتنظم هذه الوحدات بعد ذلك داخل كل خلية لتكوين مستعمرة بنوية Daughter colony، لا يلبث أن يزداد حجمها بالتدريج؛ حتى يتمزق جدار الخلية الأصلية، وتتحور لتعطى بدورها مستعمرة جديدة.

التكاثر الجنسى : يحدث التكاثر الجنسى غالباً بتكوين أمشاج متباينة Anisogametes؛ فتعطى بعض خلايا المستعمرة ١٦ مشيخة كبيرة Macrogametes، وتعطى خلايا أخرى ٣٢ مشيخة صغيرة Microgametes. ومن النادر أن يحدث التزاوج بين مشيجتين صغيرتين أو بين مشيجتين كبيرتين، والغالب حدوث التزاوج بين مشيخة صغيرة وأخرى كبيرة، فالتناسل الجنسى هنا من النوع المعروف باسم متباين الأمشاج Anisogamous. بعد الإخصاب يفقد الزيجوت الأسواط الأربعة، ويستقر ساكناً لفترة من الزمن، يأخذ بعدها فى الإنبات ليعطى جرثومة سابحة Zoospore ثنائية الأسواط، تستمر سابحة بعض الوقت، ثم تستقر وتفرز حولها غشاءً هلامياً، وتأخذ محتوياتها فى الانقسام إلى عدد من الوحدات، يساوى عدد خلايا المستعمرة الأصلية، وتنظم الوحدات الناتجة بنفس ترتيب المستعمرة الأصلية؛ لتعطى مستعمرة بنوية.



قطاع طولى منصف لخلية خضرية



منظر سطحي في مستعمرة مكتملة النمو

شكل (١٣-٢٨) : رسم تخطيطي لطحلب الباندورينا *Pandorina*.

قسم الطحالب البنية Division Phaeophyta

الصفات العامة :

يضم قسم الطحالب البنية نحو ٢٥٠ جنسًا و ١٥٠٠ نوع ، يُرى أغلبها بالعين المجردة وتعيش بالأعماق، تتميز غواتها الخضرية بعدد من المناطق المرستيمية البينية ، التى تعطى تراكيب على درجة عالية من التميز، ويعتبر الكشف الخلوى بهذه الطحالب أكثر وضوحًا مما يوجد فى النباتات اللاوعائية الأخرى. وتشتمل الطحالب البنية على بعض النباتات الضخمة مثل الأعشاب البحرية العملاقة Giant kelps ، التى قد يصل طولها إلى ١٠٠ متر ، ووزنها ٢٥٠ كيلو جرامًا، كما تضم الطحالب التى تنمو فى ظروف بيئية قاسية بمناطق المد والجزر؛ حيث يتعرض الطحلب مرتين يوميًا لظروف متباينة ما بين ماء وجفاف، برودة وحرارة مرتفعة، إضاءة وظلام، هذا إلى جانب الإهتزاز الناتج عن ارتطام الأمواج المنكسرة على الشاطئ .

تعيش بعض الطحالب البنية بالمياه البحرية الضحلة بالمناطق الباردة، كما قد تحتل شريطًا ضيقًا من الأرض المتاخمة للمياه، وتكون أحيانًا غابات كثيفة تحت الماء . وتمثل هذه الطحالب أحد المنتجات الهامة بالمحيطات ؛ حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب، ولعل أهم ما تعطيه هذه الطحالب مادة Algin التى تستخدم كعامل استحلاب ومثبت فى تعبئة الأغذية كالأيس كريم ، والمنتجات التجارية كالصابون وأدوات التجميل والأدوية والبويات وغيرها .

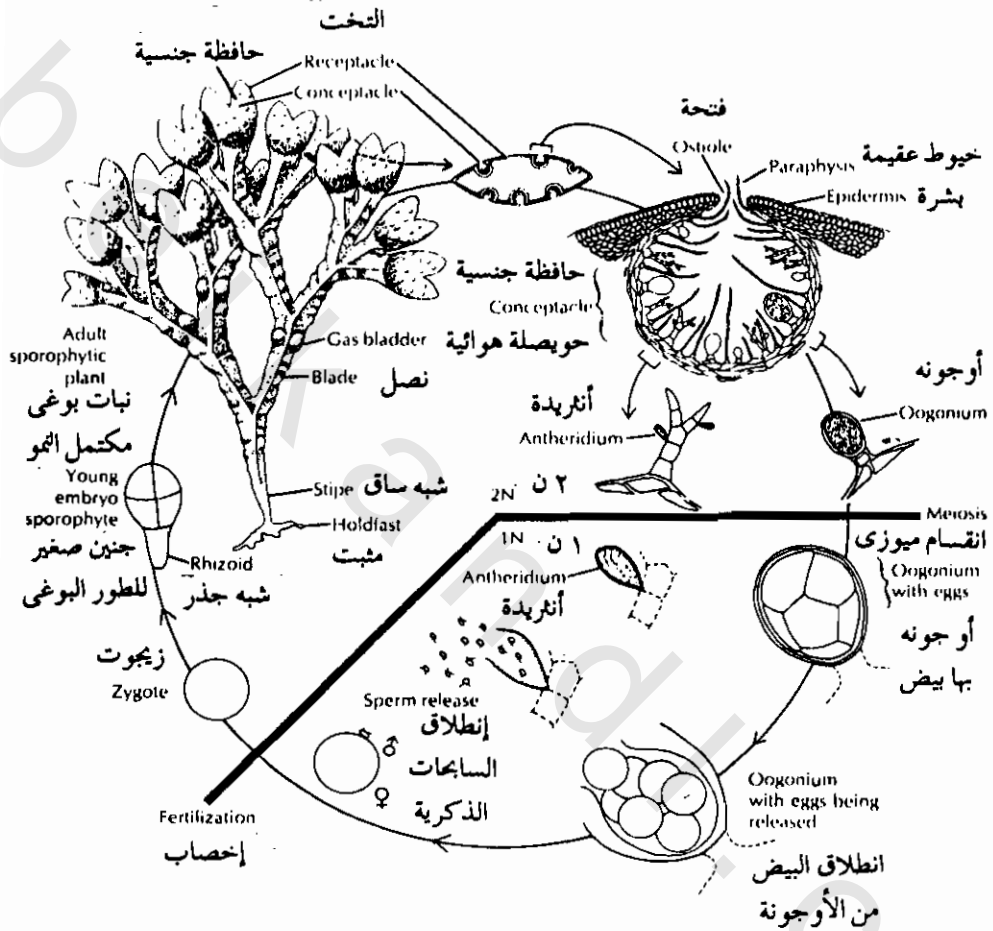
طحلب الفيوكاس : *Fucus*

التركيب :

طحلب الفيوكاس شريطى ، ويتفرع تفرعات ثنائية على شكل Y (شكل ١٣ - ٢٩) ، يتراوح طوله ما بين ٣٠-١٠٠ سم، ويكثر على صخور المحيطات القريبة من الشاطئ ، ولذلك يعرف بأعشاب الصخور Rock weeds ، يتركب من جزء قاعدى قرصى الشكل يسمى المثبت Holdfast ، يعمل على تثبيت الطحلب، يعلوه شبه ساق Stipe ينتهى بالانصال Blades . الطور السائد فى هذا الطحلب ثنائى المجموعة الكروموسومية (٢ ن) .

طريقة التكاثر :

التكاثر اللاجنسى : يتم التكاثر اللاجنسى فى طحلب الفيوكاس بالتجزئة Fragmentation .



شكل (١٣-٢٩) : مخطط لدورة حياة طحلب الفيوكاس *Fucus*.

(عن برتشارد وبراد (Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

التكاثر الجنسي : التكاثر الجنسي بطحلب الفيوكاس يبيضى Oogamy . يحتوى الطحلب على أعضاء ذكر، وأعضاء أنثى توجدان فى غالبية الأنواع بنفس الطحلب، وقد يحملان على أفراد مختلفة كما فى *Fucus vesiculosus* . الجسم الخضرى للطحلب ٢ ن شكل (١٣-٢٩)، نهايات تفرعاته الشائبة متضخمة لوجود حوافظ جنسية منتفخة بأطرافها Cenceptacles ذات فتحة إلى الخارج، ويوجد بداخل الحافظة الجنسية أنثريدات Antheridia بأعداد كبيرة على قمم خيوط متفرعة، تعطى سباحات ذكرية Sperm ، كما توجد أوجونات Oogonia خلاياها كبيرة مستديرة ذات حامل قصير ، ويتكون بكل أوجونة ٨ بويضات، تتخلل الأعضاء الجنسية خيوط عقيمة Paraphyses ، وعندما ينغمر الطحلب بماء المد والجزر Tide ، تذوب جدر الأنثريدات والأوجونات ، وبذلك تتحرر السباحات الذكرية (ن) والبويضات (ن)، تعوم السباحات الذكرية المتحركة حول البويضة الساكنة ، ويتم الإخصاب ، ويتكون الزيجوت (٢ ن) . الذى ينمو إلى جنين صغير كمثرى الشكل عديد الخلايا ، لا يلبث أن يتكشف إلى طحلب جديد يعيد دورة الحياة .

قسم الطحالب الذهبية Division Chrysophyta

الصفات العامة :

تتميز الطحالب الذهبية عادة بلون بنى أو أصفر ذهبي . وتضم طائفة الطحالب الخضراء المصفرة Xanthophyceae ، وطائفة الطحالب البنية الذهبية Chrysophyceae ، وطائفة الدباتومات Bacillariophyceae ، وتشابه هذه الطحالب فيما تحتويه من صبغات فى أغلب الأحيان ؛ حيث تحتوى على كلوروفيل أ و ج وكذلك Fucoxanthin ، وطبيعة الغذاء المختزن ؛ إذ يوجد بها Leucosin ، وهى مادة كربيدراتية ذات تركيب كيميائى غير معروف . كما يوجد بها أيضاً زيوت ودهون، ولكنها تخلو تماماً من النشا، وتتكون جدر الخلايا الخضرية أو الجراثيم من نصفين متراكبين، كما تعطى نوعاً خاصاً من الجراثيم ، يعرف باسم Statospores .

يضم قسم الطحالب الذهبية نحو ٣٠٠ جنس و ٧,٠٠٠ نوع يعيش معظمها بالماء العذب والبعض بالماء المالح، تضم أنواعاً مفردة أو على هيئة مستعمرات، قد تكون مجهرية أو قد تصل إلى أحجام كبيرة، الخلايا ذات نوايات محددة وبلاستيدات واضحة، وكثير منها متحرك ، ويتميز البعض بوجود نقوش وزخارف مختلفة .

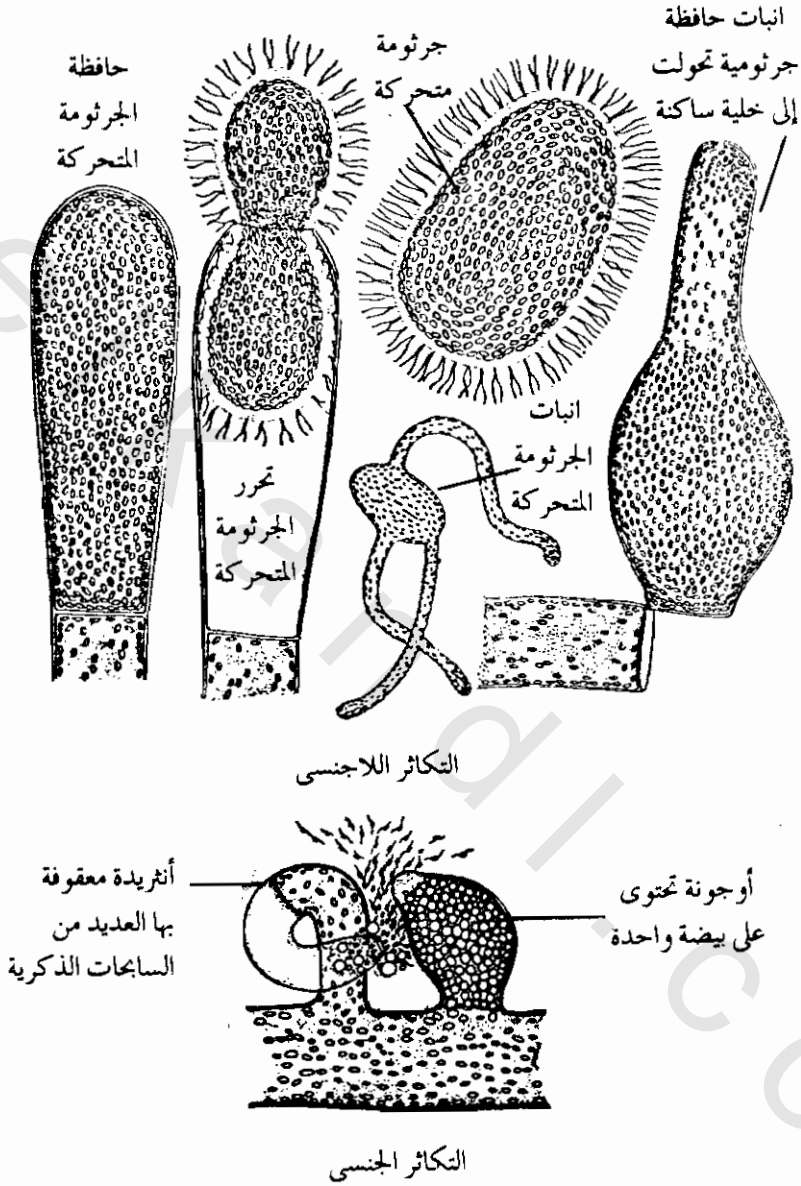
طحلب الفوشيريا : *Vaucheria*

التركيب : يتبع الفوشيريا طائفة الطحالب الخضراء المصفرة Xanthophyceae ، ويضم هذا الجنس نحو ٤٠ نوعًا، ستة منها بحرية بينما يعيش الباقي في الماء العذب أو على اليابسة . يتكون الثالوس من خلية أنبوبية قليلة التفرع ، تصل عادة إلى عدة سنتيمترات طولاً، وتستطيل الخلية باستطالة الجزء الطرفي منها، جدار الخلية رفيع نسيًا، وتوجد بالخلية فجوة مركزية وحيدة مستمرة على طول الخلية، يحتوى السيتوبلازم المحصور بين الجدار وفجوة الخلية على بلاستيدات إلى الخارج ونوايات إلى الداخل، وكذلك مواد غذائية مختزنة على هيئة نقط زيتية .

طريقة التكاثر :

التكاثر اللاجنسى : يحدث التكاثر اللاجنسى بعدة طرق، أكثرها شيوعًا إنتاج جراثيم متحركة متعددة الأسواط Zoospores، حيث يحدث انتفاخ صولجاني الشكل في طرف الفرع، يتجمع به عدد كبير من النوايات والبلاستيدات، وينفصل هذا الجزء بتكوين جدار مستعرض إلى الخلف بقليل من طرف الفرع (شكل ١٣-٣٠) . تتبادل البلاستيدات والنوايات مواقعها ؛ حيث تقترب النوايات من الجدار ، وتنقل البلاستيدات إلى مركز الانتفاخ . يقلص البروتوبلاست قليلاً ، ويتكون زوج من الأسواط مقابل كل نواة، وعند تمام نضج الجرثومة المتحركة يظهر ثقب بطرف الفرع، قطره أصغر من الجرثومة المتحركة، والتي تندفع عبر الثقب ، ثم تسبح بعد ذلك بحرية في كل الاتجاهات . بعد نحو ١٥ إلى ٣٠ دقيقة تدخل الجرثومة المتحركة طور سكون ، وتسحب أسواطها ، وتحاط بجدار يحميها، وتنبت الجرثومة مباشرة ؛ حيث تدفع ١ إلى ٣ نموات أنبوبية ، تستطيل بصورة غير محددة. ويرى البعض أن الجرثومة المتحركة في الفوشيريا تمثل جرثومة مركبة ، تكونت داخل حافظة جرثومية توقف فيها انقسام البروتوبلاست ، فلم تعط الجراثيم المتحركة ثنائية الأسواط وحيدة النواة . وقد يحدث في الأنواع الأرضية من الفوشيريا أن تتحول محتويات الحافظة الجرثومية بأكملها إلى جرثومة غير متحركة، وهذه قد تكمن لفترة خاصة إذا كانت البيئة جافة، ثم تنبت إلى خيط جديد مباشرة ، أو تنقسم محتوياتها إلى عدد من الحويصلات Cysts رقيقة الجدار تعطى أفرادًا جديدة من الطحلب .

التكاثر الجنسي : التكاثر الجنسي بطحلب الفوشيريا من النوع البيضى Oogamy ؛



شكل (١٣-٣٠) : طرق التكاثر في طحلب الفوشيريا *Vaucheria*

(عن سميث Smith ١٩٥٥).

حيث يحمل الخيط أنثريدات Antheridia وأوجونات Oogonia متاخمة لبعضها البعض (شكل ١٣-٣٠)، إما على فرع جانبي مشترك أو على فروع متجاورة . تظهر الأنثريدات عادة أولاً وتبدو غالباً معقوفة الشكل ، وتفتح بواسطة ثقب طرفي، ويحتوى الجزء من الفرع الذى يعطى الأنثريدات على سيتوبلازم كثيف ، به عديد من النوايات وقليل من البلاستيدات الخضراء، وينفصل الطرف المكون للأنثريدة عن بقية الفرع ، كما ينقسم بروتوبلاست الأنثريدة إلى عدة أجزاء بكل منها نواة ، لا يلبث كل جزء أن يعطى سباحة ذكورية .

تتكون الأوجونة على هيئة انتفاخ جانبي من الخط الرئيسى به عديد من النوايات والبلاستيدات الخضراء والسيتوبلازم، وتنفصل الأوجونة عن الخيط بواسطة جدار مستعرض، وتحوى الأوجونة على بيضة واحدة وحيدة النواة .

تدخل السباحة الذكرية إلى الأوجونة عن طريق ثقب قمى بها لتحدث الإخصاب، وقد تدخل عدة سباحات ذكرية داخل الأوجونة ، ولكن واحدة منها فقط هى التى تخترق البيضة، ينتج عن الإخصاب تكوين زيجوت (٢ ن) يحاط بجدار سميك، ويدخل عادة طور سكون لبضعة شهور ، قبل أن ينبت من جديد إلى خيط، ويسبق الإنبات حدوث انقسام ميوزى ليعطى فرداً جديداً تركيبي ن .

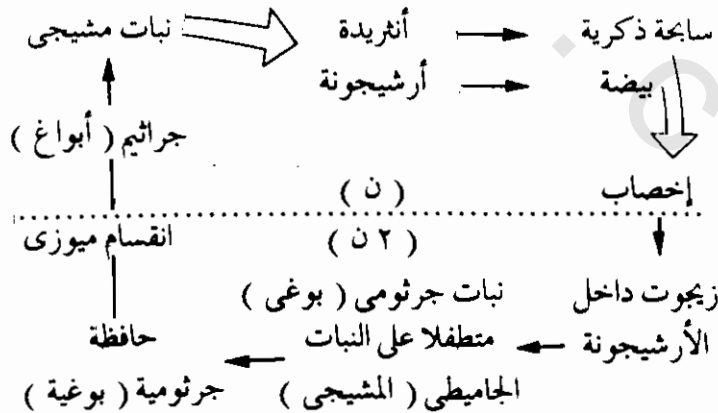
أسئلة للنقاش

- اذكر الصفات العامة للطحالب .
- وضح الخطوط العامة لتطور الطحالب .
- استعرض بإيجاز الطريقة التى تصنف بها الطحالب .
- ناقش الأهمية الاقتصادية للطحالب .
- اذكر الصفات العامة للطحالب الخضراء .
- اذكر الاتجاهات الرئيسية التى سلكتها الطحالب الخضراء أثناء تطورها .
- وضح مع الرسم تركيب وطريقة التكاثر فى الطحالب الخضراء التالية :
(الكلاميدوموناس، الفولفوكس، الإسيروجيرا، الباندورينا) .
- اذكر الصفات العامة للطحالب البنية .
- وضح مع الرسم تركيب وطريقة التكاثر فى طحلب الفيوكاس .
- اذكر الصفات العامة للطحالب الذهبية .
- وضح مع الرسم تركيب وطريقة التكاثر فى طحلب الفوشيريا .

ثانياً : النباتات الحزازية Mosses and Liverworts

الصفات العامة :

أبسط النباتات الخضراء على سطح الأرض، يوجد منها نحو ١١٠٠ جنس تتبعها ٢٣,٠٠٠ نوع منتشرة فى أماكن كثيرة من العالم، وتوجد عادة فى الأماكن الرطبة القليلة الضوء، وهى صغيرة الحجم، يوجد بعض التكشف فى أنسجتها، ولكنها لا تحتوى على جهاز وعائى. بعضها خيطى الشكل والبعض الآخر له أجزاء شبه ورقية وشبه ساقية، ولها أشباه جذور Rhizoids، وهى امتدادات أنبوبية خاصة، تبرز من خلايا البشرة، تثبت النبات فى الأرض، وتمتص الماء والعناصر اللازمة من التربة، ولكنها تختلف عن الجذور فى النباتات الأكثر رقيًا فى أنها أبسط تركيبًا، وتُظهر جميع النباتات الحزازية بوضوح ظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation، والطور المشيجى الأحادى (ن) أكبر حجمًا وأكثر وضوحًا بعكس الطور البوغى (٢ ن)، فهو أصغر حجمًا وأبسط تركيبًا، ويتطفل كليًا أو جزئيًا على الطور المشيجى. وتتميز الأعضاء الجنسية إلى أعضاء التذكير Antheridia التى تنتج الأمشاج المذكرة Sperms، وأعضاء التأنيث Archegonia التى تنتج الأمشاج المؤنثة، وتعرف بالبويضات Eggs. يحدث الإخصاب وينمو الزيجوت داخل عضو التأنيث، فالبيضة واللاقحة والجنين تجد الحماية والتغذية داخل عضو التأنيث وما يحيط به من أنسجة الطور المشيجى، وتصل الأمشاج المذكرة إلى عضو التأنيث القارورى الشكل سابحة فى الماء، لذلك يطلق عليها السابحات الذكورية Sperms، ودون الماء لا يتم الإخصاب (شكل ١٣-٣١).



شكل (١٣-٣١) : مخطط يوضح دورة حياة نبات حزازى .

تصنف النباتات الحزازية كما يلي :

(أ) قسم الحزازات الكبدية المنبطحة (Hepatophyta = Hepa; Gk.)

طائفة الحزازيات الكبدية المنبطحة Class Hepatopsida

(ب) قسم الحزازات الكبدية القرناء Anthoceratophyta Division :

طائفة الحزازيات الكبدية القرناء Class : Anthoceratopsida

(ج) قسم الحزازات القائمة Bryophyta Division :

(جـ) طائفة سفاجنوسيدا Class Sphagnopsida

(جـ) طائفة أندريوبسيديا Class Andreaeopsida

(جـ) طائفة الحزازيات القائمة الحقيقية Class Bryopsida

(أ) قسم الحزازيات الكبدية المنبطحة Division Hepatophyta

طائفة الحزازيات الكبدية المنبطحة Class Hepatopsida

يبلغ عدد أنواعها ٦,٠٠٠-١٠,٠٠٠ ، تنبع ٣٠٠ جنس ، تنتشر في الأماكن الأعلى رطوبة بالمقارنة بالحزازيات القائمة ، ونادراً ما ينمو بعضها كنباتات مائية . ومن أمثلة الحزازيات الكبدية المنبطحة الرشيا Riccia sp. والماركتيا Marchantia sp. .

دورة حياة نبات الرشيا : Life history of Riccia sp.

تتضح ظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation بجلاء في دورة حياة نبات الرشيا (شكل ١٣-٣٢) ؛ حيث يمثل النبات المشيجي (ن) الطور السائد في دورة الحياة، ويتكون من جسم ثالوسي أخضر اللون ذي حافة مفصصة ثنائية التفرع ، يشبه الكبد في شكله العام. توجد على السطح السفلي للنبات أشباه جذور Rhizoids وحراشيف Scales ، تعمل على تثبيت النباتات بالتربة وامتصاص المواد الغذائية منها، وتنظم الحراشيف على السطح السفلي في صفين، وأشباه الجذور وحيدة الخلية ، وتكثر بين صفى الحراشيف، تبرز إلى داخل أشباه الجذور تنوءات ، تعمل على دوام انتفاخها، ويتميز النبات المشيجي داخلياً إلى نسيجين أحدهما علوى ويعرف بالنسيج التمثيلي Assimilating tissue ، والآخر سفلى ويعرف بالنسيج التخزيني Storage tissue . ويتكون النسيج التمثيلي من خيوط من

الخلايا التمثيلية Assimilating filaments ، تفصل بينها قنوات هوائية ، وقد تظل طبقة الخلايا السطحية متجاورة ومنفصلة ، أو تلتصق جنباً إلى جنب لتكون بشرة متصلة ، قد تتخللها أخاديد . وتستقر الأنثريدات والأرشيغونات لدى قواعد القنوات الهوائية بين الخيوط التمثيلية أو بقاعدة الأخاديد .

عند اكتمال نضج الأنثريدة تعطى كل خلية للسباحات الذكرية سابحتين ذكريتين كل واحدة منهما كمثرية الشكل ، ذات هذين عند طرفها المدب ، أما الأرشيغونة فعند نضجها تتحلل الخلايا القنوية العنقية ، وتتحول إلى مادة هلامية تبرز من عنق الأرشيغونة ، وتنجذب السباحات الذكرية إليها إنجذاباً كيميائياً ، وعندما تصل إلى البيضة تلتقحها ويتم الإخصاب ، ويعتبر الزيجوت بداية الطور الجرثومي فى دورة الحياة .

ينشأ الطور الجرثومي من تضخم منطقة البطن للأرشيغونة ، ويتركب من غلاف عقيم Calyptra ذى طبقة واحدة من الخلايا . ويملا فراغه رباعيات جرثومية Spore tetrad تنشأ عن انقسام ميوزى للخلايا الأمية . يذوى عنق الأرشيغونة فى جزئه العلوى ، ويتخذ لوناً بنيّاً داكناً ، وتبدو النباتات الجرثومية من الخارج كبقع بنية اللون داخل النبات المشيجى ، وينمو الطور الجرثومى متطفلاً على الطور المشجى طيلة حياته ، وتنفصل الجراثيم الأربعة فى النهاية مكونة جراثيم أحادية ذات جدارين ، وتنبث عند الظروف المناسبة لتعطى الطور المشيجى من جديد .

دورة حياة نبات الماركنيتيا : Life history of *Marchantia* sp.

يتنشر هذا النبات فى الأماكن الرطبة الظليلة بجوار المجارى المائية العذبة . والنبات السائد هو الطور المشيجى (شكل ١٣-٣٣) ، ويشبه إلى حد ما نظيره فى الرشيا إلا أنه أكبر حجماً ، ويتكون من ثلوس مفلطح منتفخ فى الوسط ، ويتفرع تفرعاً ثنائياً على هيئة أشرطة منبثقة على الأرض ، وتتميز على سطحه العلوى مساحات سداسية ، تحدد أشكال ما تحتها من حجرات هوائية ، ويتوسط كل مساحة ثقب Pore على شكل قناة صغيرة قصيرة ، محاطة بجدار من صفوف رأسية من الخلايا ، وهى مفتوحة على الدوام ، وتقابل الثغور فى النباتات الراقية ، وتخلو البشرة من البلاستيدات الخضراء .

يخرج من أسفل الثالوس نوعان من أشباه الجذور Rhizoids ، أحدهما أملس والثانى متدرن ، ويحيط بهما صفان أو أكثر من الحراشيف Scales تنتظم على جانبى الخط

الوسطى. يوجد أسفل البشرة النسيج التمثيلي وخلاياه ممتلئة بالبلاستيدات الخضراء وتحيط هذه الخلايا بالحجرات الهوائية ، وتبرز خلالها خيوط تمثيلية، تقع أسفل الطبقة التمثيلية طبقة أخرى من الخلايا التخزينية ، خالية من البلاستيدات الخضراء ، وتحتوى على أجسام لامعة مليئة بالقطرات الزيتية .

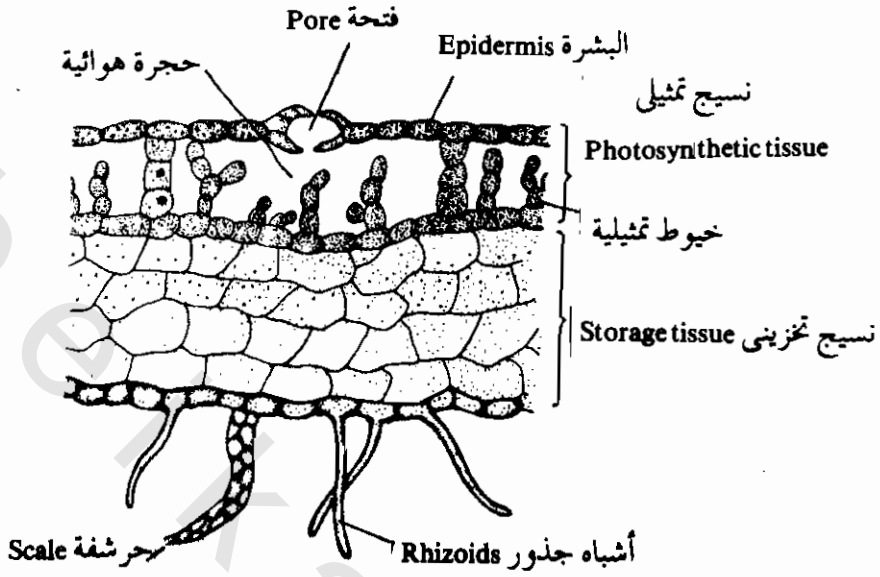
طريقة التكاثر :

(١) التكاثر اللاجنسى : ويتم بإحدى طريقتين :

- (أ) تجزئة الثالوس : Fragmentation نتيجة موت بعض أجزاء الثالوس ، تنفصل الأجزاء الحية المجاورة ، وينمو كل منها مكوناً نباتاً جديداً .
- (ب) تكوين تراكيب خاصة تسمى الجيمات Gemmae (مفردتها Gemma) ، وهى عبارة عن أجسام قرصية الشكل عديدة الخلايا على السطح العلوى للثالوس ، تحيط بها مواد بكتينية، وتتكون داخل كأس خاص Gemma cup ، محمول على عنق (شكل ١٣-٣٤) تنفصل كل جيمة لضغط المادة البكتينية عند تشربها بالماء، وتعطى كل جيمة نباتين مشيجيين .

(٢) التكاثر الجنسى : يوضح شكل (١٣-٣٥) ملخصاً لدورة حياة نبات الماركانتيا، تختلف الماركانتيا عن الرشيا فى عدم انتظام الأعضاء الجنسية مباشرة على الثالوس، بل توجد على زوائد قائمة ، تخرج من السطح العلوى للنبات وتعرف بالحوامل ، وتتميز إلى حوامل أنثريدية Antheridiophores وحوامل أرشيوجونية Archegoniophores تبعاً لما تحمله من أعضاء جنسية، ويتكون كل حامل من ساق أسطوانية الشكل ، تنتهى بقرص متنفخ فى قمته.

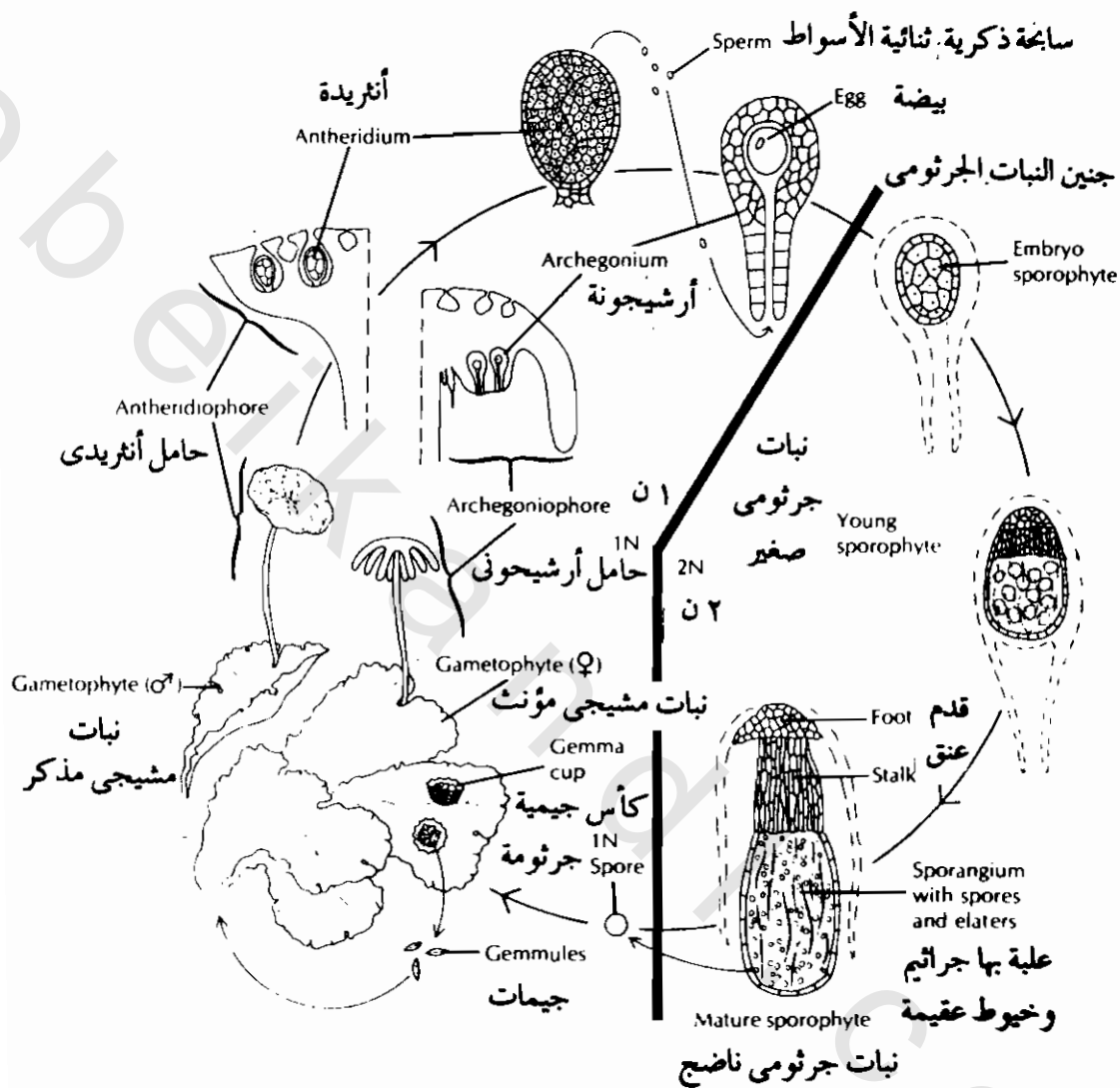
النبات المشيجى ثنائى المسكن حيث توجد الأنثريدات والأرشيوجونات على نباتات مستقلة. تتكون الأنثريدات على حامل أنثريدى طويل قائم ، ينتهى بقرص مفصص إلى ٨-٩ فصوص ، وتتكشف الأنثريدات على القرص فى صف على كل فص منه . وعند اكتمال نضج الأنثريدة ، تتكون فيها السابحات الذكرية ، التى لا تلبث أن تتحرر وتسبح فى الماء متوجهة إلى الأرشيوجونات ، فتدخلها وتتحد سابحة ذكرية مع بيضة لتكون الزيجوت، ولما كان نمو القرص حافياً فإن أحدث الأنثريدات عمراً وأصغرها حجماً تكون القريبة من الحافة ، وتزداد فى الحجم والعمر تدريجياً جهة المركز .



شكل (١٣-٣٣) : قطاع عرضي بثالوس الماركانتيا *Marchantia* sp. (النبات المشجي)
(عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦).



شكل (١٣-٣٤) : التكاثر اللاجنسي بواسطة الجيمات في نبات الماركانتيا *Marchantia* sp.
(عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦).



شكل (١٣-٣٥) : مخطط لدورة حياة نبات الماركانتيا *Marchantia sp.* ، من الحزازيات الكبدية المنبطحة .

(عن یرتشارد وبراد 1984 Pritchard & Pradt)

تتكون الأرشيجونات على حامل أرشيغونى ذى قمة . ورُيدية ، تحتوى على 8-9 فصوص ، تستطيل على هيئة زوائد أصبعية وتلتوى أسفل القرص ، حتى تصل إلى قرب منطقة اتصال الحامل بالقرص عند السطح السفلى ، وتتدلى الأرشيجونات أسفل القرص وأعناقها متجهة إلى أسفل ، ولذلك فترتيب الأرشيجونات عكس وضع الأثرثيدات ؛ إذ تقع أصغر الأرشيجونات وأحدثها عمراً قرب الحامل ، وتزداد فى الحجم إلى جهة الحافة ، يحيط بكل أرشيغونة غلاف (قلنسوة) Pseudoperianth ، كما يحيط غلاف عام Perichaetial بكل صف من الأرشيجونات يشبه القلافة .

يتكون النبات الجرثومى الناضج من قدم Foot وحامل (عنق) Seta وعلبة Capsule ، وظيفة القدم تثبيت النبات الجرثومى فى أنسجة النبات المشيجى وامتصاص الغذاء اللازم للنبات الجرثومى ، ويقوم الحامل بتمزيق القلنسوة الأرشيجونية ، ويدفع بالعلبة إلى الخارج ، وتمثل العلبة كيساً جرثومياً بداخله الجراثيم ، التى تنتج عن الانقسام الميوزى ؛ أى إنها أحادية المجموعة الكروموسومية (ن)، ويختلط داخل العلبة مع الجراثيم خيوط عقيمة هيغروسكوبية تسمى مائقات أو منائر Etaters ، تتميز جدر الخيوط العقيمة ببنات الماركنتيا بوجود تغلظات حلزونية واضحة بها ، وتقوم الخيوط العقيمة بامتصاص الرطوبة والتمدد ؛ فتضغط على جدار العلبة فتنفجر ، وتنتشر الجراثيم التى تنمو كل منها على البيئة المناسبة مكونة نباتاً مشجياً جديداً .

بينما تسهم جميع الخلايا الناتجة عن انقسام الزيجوت فى الرشيا فى إنتاج الخلايا المنشئة للجراثيم . . فإن النبات الجرثومى فى الماركنتيا يتميز بزيادة نسبة الأجزاء العقيمة ، التى تتمثل فى التشكل الخارجى للنبات ، واقتصار وجود الخلايا المنشئة للجراثيم داخل العلبة إلى جانب وجود خلايا عقيمة أيضاً داخل العلبة (السائقات) .

يُظهر بعض أجناس طائفة الحزازيات الكبدية المنبطحة Hepatopsida رقباً خاصاً ؛ حيث تنبت بها الجراثيم داخل العلبة Endosporic germination وهذه الأجناس هى : *Pellia, Conocephalum, Porella* .

(ب) قسم الحزازيات الكبدية القرناء Division Anthocerotophyta

طائفة الحزازيات الكبدية القرناء Class Anthocerotopsida

يشتمل هذا القسم على خمسة أجناس يتبعها نحو ٥٠٠ نوع، تعرف بالحزازيات الكبدية القرناء Horned liverworts ، وأحياناً تسمى الحزازيات القرنية Hornworts . وينتشر هذا القسم في جميع أنحاء العالم تقريباً، وإن كانت غالبية أنواعه استوائية ، وعادة ما تغيب بالمناطق الباردة، وهى مثل الحزازيات الكبدية المنبسطة تفضل البيئة الرطبة الظليلة، ويرى بعض العلماء أن لهذا القسم أهمية خاصة ؛ لتوضيح الخطوط التطورية المحتملة بين أقسام النباتات الأولية والنباتات الراقية ، وتقوم المميزات العامة لهذا القسم على جنس أنثوسيروس *Anthoceros* أكثر أجناس هذا القسم انتشاراً .

دورة حياة نبات الأنثوسيروس : Life history of *Anthoceros* sp.

الطور المشيجى بسيط التركيب بالمقارنة بعدديد من الحزازيات الكبدية المنبسطة، مبسط متفرع ذو شكل قرصى ، قد يصل قطره إلى نحو ٥-٧ سم، لا يتميز تشريحياً إلى نسيج متخصص للبناء الضوئى أو للتخزين ، كما تغيب فتحات التهوية Air pores ، وتمتثل جميع الخلايا بالطور المشيجى ؛ حيث تحتوى كل خلية على بلاستيدة خضراء مفردة ذات مركز كبير لتجميع النشا Pyrenoid ، والآخر متمثل فى جميع النباتات الجينية. وجد عادة على السطح البطنى للثالوس قليل من الفتحات أو الشقوق. تمتلئ بمواد مخاطية ، وتعيش بداخلها مستعمرات من النوستوك ، الذى يتبع الطحالب الخضراء المزرقه ، وتقوم بتثبيت النيتروجين وبذلك يكون فى متناول الطور المشيجى للأنثوسيروس .

توجد كذلك أشباه جذور تميل إلى اللون الأبيض على السطح البطنى للثالوس وحيدة الخلية، تقوم أساساً بالتثبيت . وقد تساعد فى الامتصاص .

يتم التكاثر اللاجنسى بالتجزئة Fragmentation ، الذى عادة ما يحدث إذا تغذى حيوان على جزء من الثالوس، كما أن الجزء الخلفى من الثالوس غالباً ما يموت ؛ مما يؤدى إلى انفصال الأفرع . التى تعطى بدورها نباتات مستقلة، ولا ينتج هذا القسم جيمات. ويلاحظ أن المناطق الحافية السميكة للثالوس بعدديد من الأنواع تقاوم الظروف المعاكسة، وقد تنمو إلى ثالوس جديد، وكثيراً ما يتم ذلك فى الربيع حيث تقتل برودة الشتاء بقية الطور المشيجى .

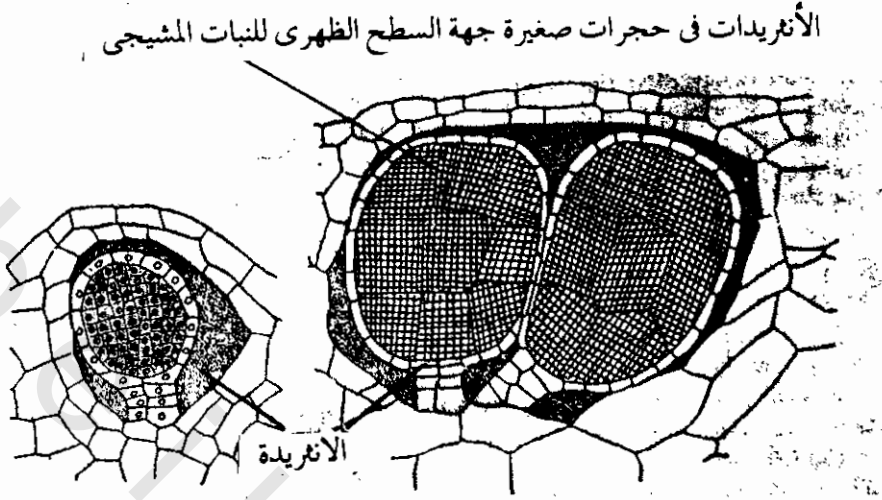
يحدث التكاثر الجنسي فى كل أنواع الأنثوسيروس، وتوجد الحواظف المشيجية لهذا القسم مغمورة داخل الثالوس، تنمو الأنثريدات فرادى ، أو فى مجموعات صغيرة داخل حجرات أنثريدية متخصصة، وتنتج عدداً كبيراً من السابحات الذكرية ، تنطلق عند نضجها وتوافر ظروف من الرطوبة المرتفعة (شكل ١٣-٣٦) .

لا تتميز الأرشيجونات فى الأنثوسيروس بوضوح عن الطور المشيجى ، كما هو الحال بالخرزائيات الأخرى فمنطقة البطن غير تامة الكشف، وعند النضج ينفثع عنق الأرشيجونة عند سطح الثالوس .

غالبية أنواع هذه الطائفة ذاتية الإخصاب ؛ حيث تعوم سابحة ذكرية نحو عنق الأرشيجونة ، وتوجه خلال قناة العنق إلى أسفل لتتحد بخلية البيضة، وينقسم الزيجوت الناتج عن هذا الاتحاد مكوناً الجنين، الذى يبقى بداخل الثالوس، ويعتمد الجنين كلياً على النبات المشيجى فى التغذية ؛ حتى يتكون الطور الجرثومى (شكل ١٣-٣٧) .

يسهل فى هذا القسم تمييز الطور الجرثومى بالمقارنة بالخرزائيات الأخرى ؛ حيث تنغمس القدم داخل النبات المشيجى ، والتي نادراً ما تكون أشباه جذور تخترق الطور المشيجى، ولا يوجد حامل بالطور الجرثومى للأنثوسيروس، العلبة طويلة تشبه القرن ، وتستمر فى نموها خلال موسم النمو بواسطة نسيج مرستيمى لدى قاعدتها . ونظراً للانقسام النشط لخلايا هذا المرستيم . . فإن النبات الجرثومى للأنثوسيروس يعمر طويلاً ، ويستمر فى إنتاج الجراثيم لعدة شهور خلال الربيع والصيف، ومما لاشك فيه فإن ظاهرة طول البقاء للطور الجرثومى لدلالة تطورية بالمقارنة بالنباتات البدائية .

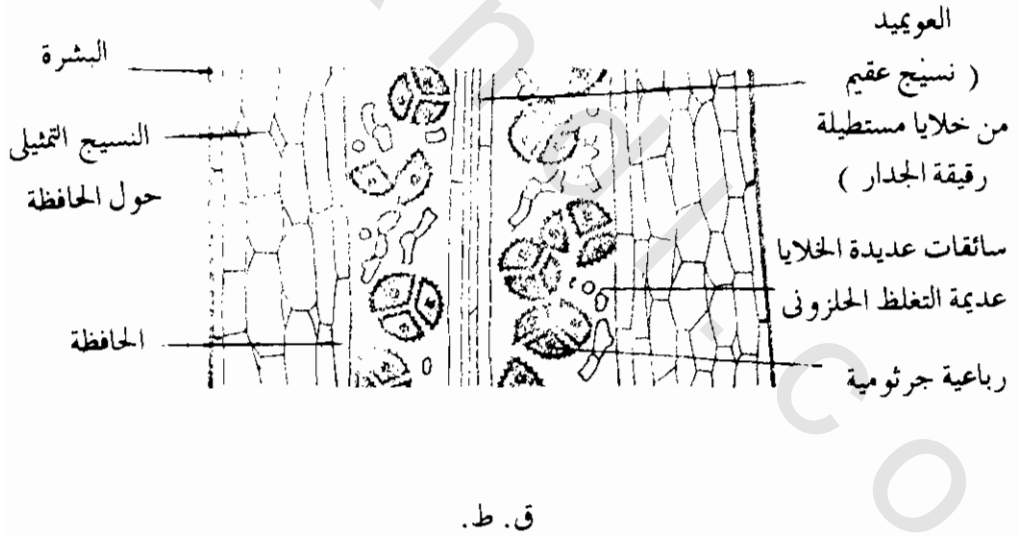
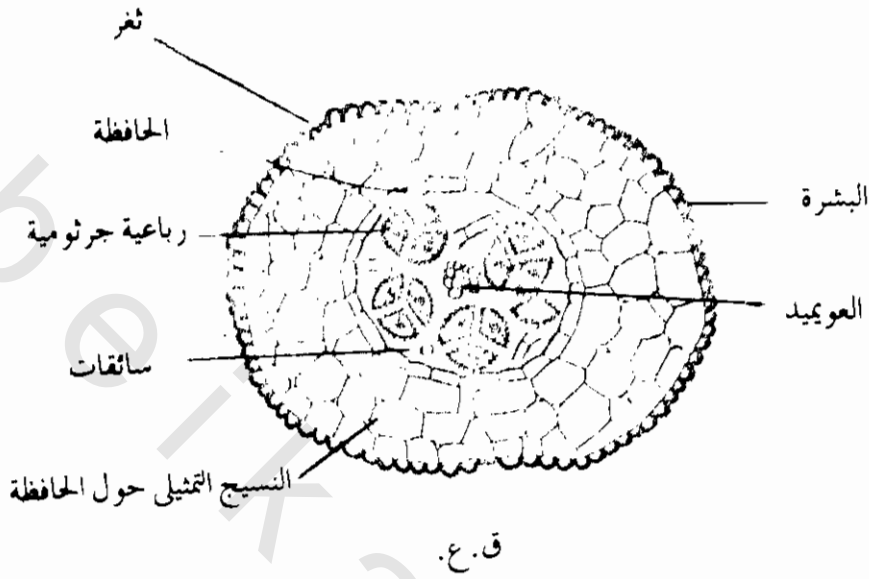
للنبات الجرثومى فى الأنثوسيروس المقدرة على البناء الضوئى ، وبذلك فهو ذاتى التغذية Autotrophic ، وقد عزل الطور الجرثومى تجريبياً عن الطور المشيجى ، وأمكنه النمو لفترة طويلة ، إلا أنه كان أصغر حجماً عن ذلك المتصل بالطور المشيجى، يحاط النبات الجرثومى للأنثوسيروس (شكل ١٣-٣٨) بطبقة بشرة محددة، تغطى من الخارج بالأدمة Cuticle ، وتتخلل البشرة عديداً من الشغور، يتخلل محور العلبة عوميد Columella من خلايا عقيمة . وتنتج المنطقة المحيطة بالعوميد جراثيم ، وسائحات Elaters يحيط بها من الخارج أسطوانة من خلايا تمثيلية، تنشق قمة العلبة عند النضج خلال موسم النمو، تنبت كل جرثومة وتعطى نباتاً مشيجاً جديداً، ويوضح شكل (١٣-٣٩) مخططاً لدورة حياة نبات الأنثوسيروس .



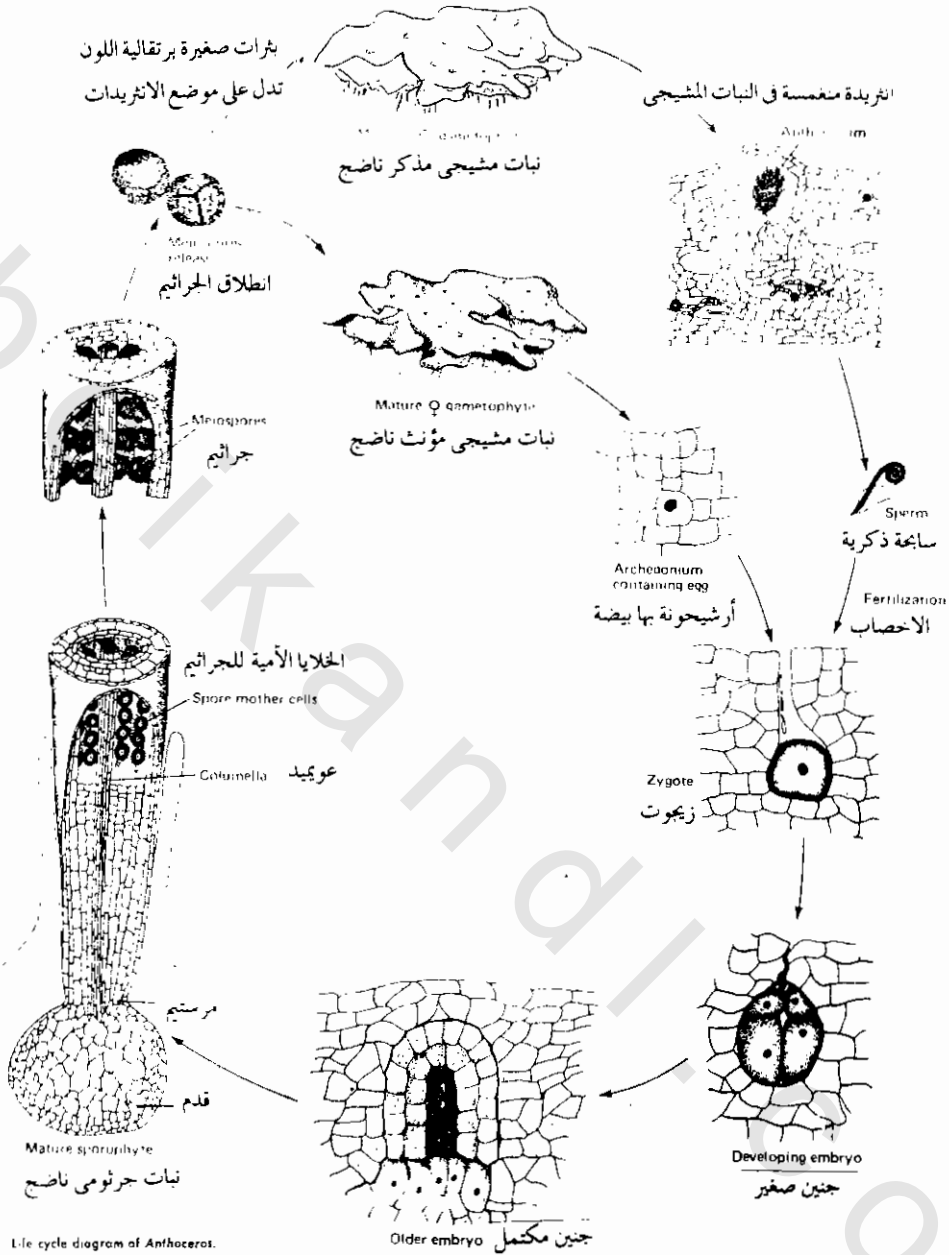
شكل (١٣-٣٦) : مقطع رأسى بالنبات المشيجي الذكر أنثوسيروس *Anthoceros fusiformis* Aust. يوضح مراحل مختلفة في نمو الأنثريدات. (عن سميث Smith ١٩٥٥).



شكل (١٣-٣٧) : الأنثوسيروس *Anthoceros fusiformis* Aust. يوضح النبات المشيجي والجرثومي معاً. (عن سميث Smith ١ٹ٥٥).



شكل (١٣-٣٨) : مقاطعات في النبات الجرثومي الناضج أنثوسيروس *Anthoceros* sp. (عن سميث Smith ١٩٥٥).



شكل (١٣-٣٩) : مخطط لدورة حياة نبات الأثوسيروس *Anthoceros* sp.
(الخزازيات الكبدية القرناء) .
(عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦) .

يمكن إيجاز أهم ما يميز نباتات هذا القسم فيما يلي :

- (١) تتساوى طول فترة حياة كل من الطور الجرثومي والمشيجي تقريباً .
 - (٢) الطور الجرثومي معقد التركيب، وبه بشرة عليها أدمة وثغور، كذلك توجد منطقة مرستيمية لدى قاعدة العلبة .
 - (٣) غالبية خلايا الطور الجرثومي عقيمة، كما يظهر النبات استقلالاً في التغذية لاحتوائه على أشباه جذور .
- هذه النقاط جعلت بعض العلماء يعتقدون أن نباتات قريبة في تركيبها من الأنثوسپيروس قد تكون أسلافاً للنباتات الراقية، ولذلك يعتبر هذا الجنس أكثر الحزازيات الكبدية تطوراً .

(ج) قسم الحزازيات القائمة Division Bryophyta

يبلغ عدد أنواعها ١٠,٠٠٠-١٢,٠٠٠ نوع ، تتبع ٨٠٠ جنس، تنمو رأسياً وتفتقر لوجود الجهاز الوعائي، لذلك فإنها تتكون من أشباه أعضاء (أشباه سيقان، أشباه أوراق، أشباه جذور) ويضم قسم الحزازيات القائمة ثلاث طوائف ، هي :

(ج') طائفة السفاجنية Class Sphagnopsdia (*Sphagnum*)

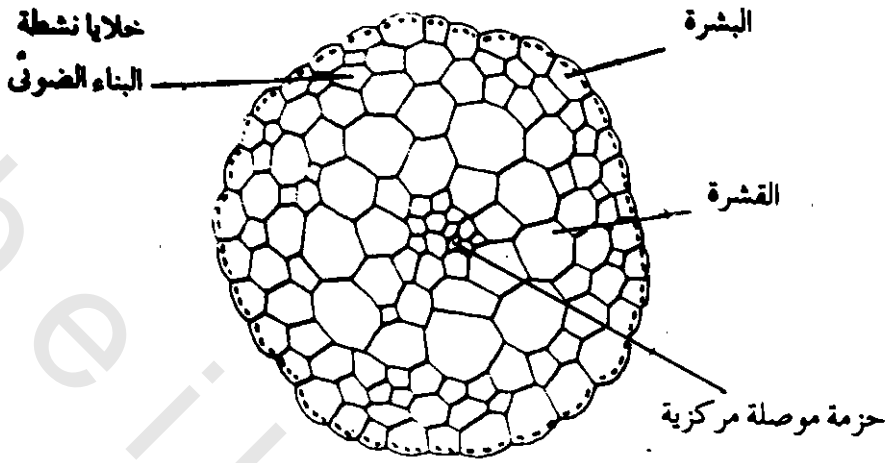
(ج'') طائفة الأندريا Class Andreaeopsida (*Andreae*)

(ج''') طائفة الحزازيات القائمة الحقيقية Class Bryopsida (*Funaria, Mnium*)

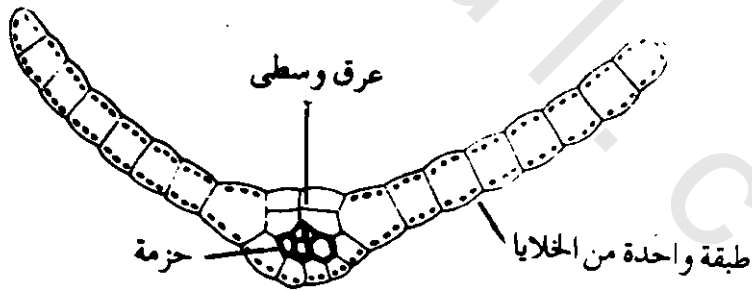
وفما يلي عرض موجز لدورة حياة نبات الفيوناريا كنموذج للحزازيات القائمة .

دورة حياة نبات الفيوناريا : Life history of *Funaria* sp.

يمثل النبات المشيجي الطور السائد في دورة الحياة وينمو في الأماكن الرطبة الظليلة ؛ حيث يغطي مساحات كبيرة رغم دقة حجمه (١٠-١٥ مم)، ويتكون النبات من شبه ساق قائمة (شكل ١٣-٤٠) ، تتميز داخلياً إلى حزمة موصلة مركزية من خلايا متشابهة صغيرة ، ورقيقة الجدار (لايتكشف نسيج خشب أو لحاء) تحيط بها قشرة ثم بشرة ، وتحمل شبه الساق ثلاثة صفوف من أشباه الأوراق الصغيرة التي تترتب عليها حلزونياً ، وتكاد تغطيها ، وتتركب شبه الورقة (شكل ١٣-٤١) من طبقة واحدة من الخلايا، وعادة تميل الخلايا التي في مكان العرق الوسطى إلى الاستطالة، تنشق من قاعدة شبه الساق أشباه جذور عديدة الخلايا (أشباه الجذور في الحزازيات الكبدية وحيدة الخلية) .



شكل (١٣-٤٠) : ق. ع. في شبه ساق بالنبات المشيجي *Funaria* sp. (الحزازيات القائمة).



شكل (١٣-٤١) : ق. ع. في شبه ورقة بالنبات المشيجي *Funaria* sp. (الحزازيات القائمة).

النبات المشيجى أحادى المسكن فى بعض الأنواع ، وثنائى المسكن فى البعض الآخر ، تتجمع الأعضاء الجنسية (الأنثريدات أو الأرشيجونات) عند طرف الساق أو الفرع الجانبي على جزء منتفخ ومنبسط يعرف بالتخت Receptacle .

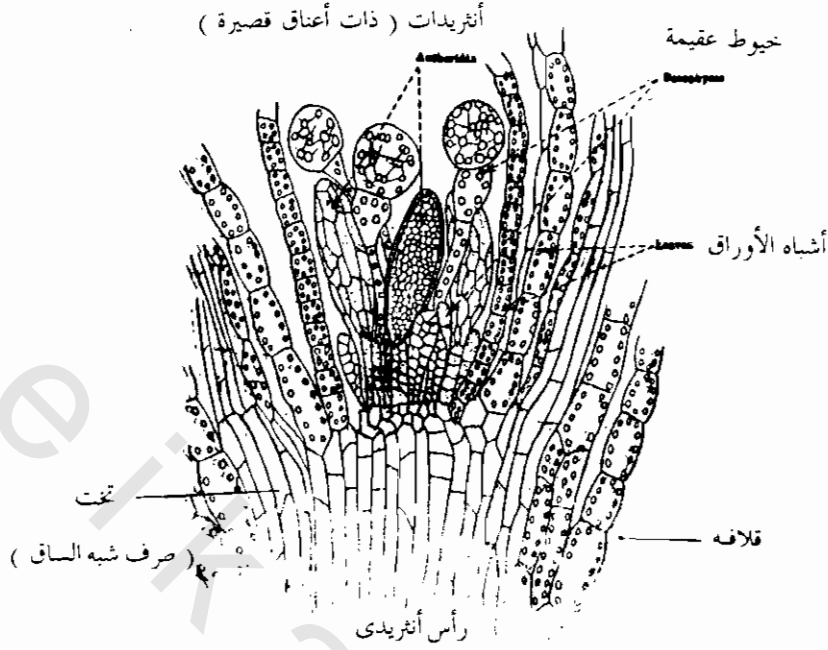
الأنثريدات (شكل ١٣-٤٢) صولجانية الشكل ذات أعناق قصيرة ، وتنتشر بينها خيوط عقيمة تنتهى بخلايا منتفخة ، يتكون كل خيط منها من صف واحد من خلايا ، تحتوى على بلاستيدات خضراء ، وتحاط الأنثريدات والخيوط العقيمة بقلافة Involucre ، والنبات المذكور عادة أطول من النبات المؤنث وأشبه الأوراق الطرفية به أقل اندماجاً .

تختلط الأرشيجونات (شكل ١٣-٤٣) أيضاً بخيوط عقيمة متعددة الخلايا ، ولكن خلاياها الطرفية تكون مدببة ، وتحاط كذلك بقلافة .

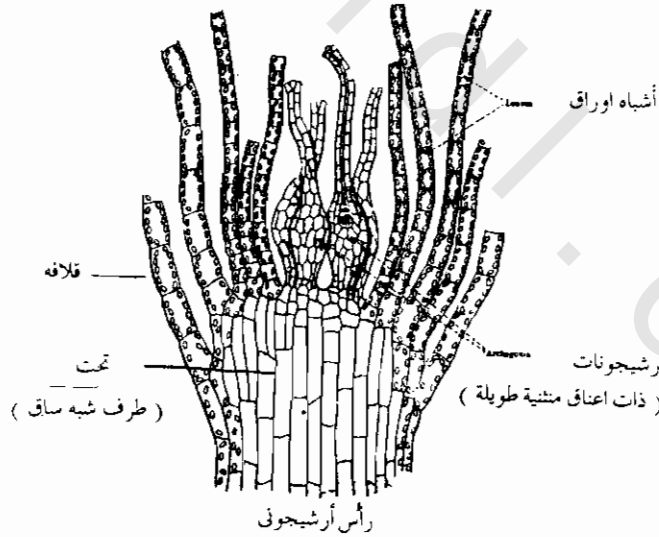
توجد فى النباتات الثنائية المسكن الأنثريدات والأرشيجونات على نباتات مستقلة ، تعرف بالنباتات المذكرة والمؤنثة على التوالى ، أما فى النباتات أحادية المسكن . . فتتجمع كل من الأنثريدات والأرشيجونات على قمة النبات نفسه .

تتحرر السابحات الذكرية ، ولها سوطان للحركة ، عند نضج الأنثريدات ؛ حيث تتخذ طريقها سباحة فى الماء إلى الأرشيجونة ، وتدخل العنق لتصل إلى البيضة داخل البطن فتلقحها ويتم الإخصاب . وقد يحدث الإخصاب فى أكثر من أرشيجونة على النبات الواحد ، ولكن لاقحة واحدة هى التى تستمر فى نموها لتكون النبات الجرثومى (٢ ن) وبذلك لا يشاهد سوى نبات جرثومى واحد على النبات المشيجى .

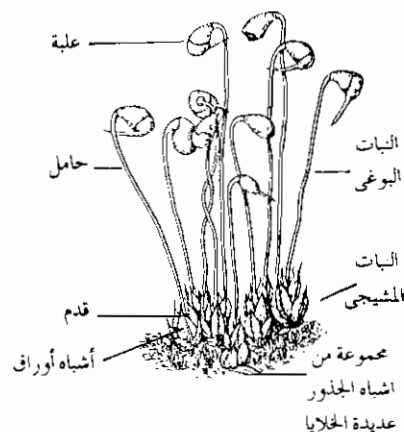
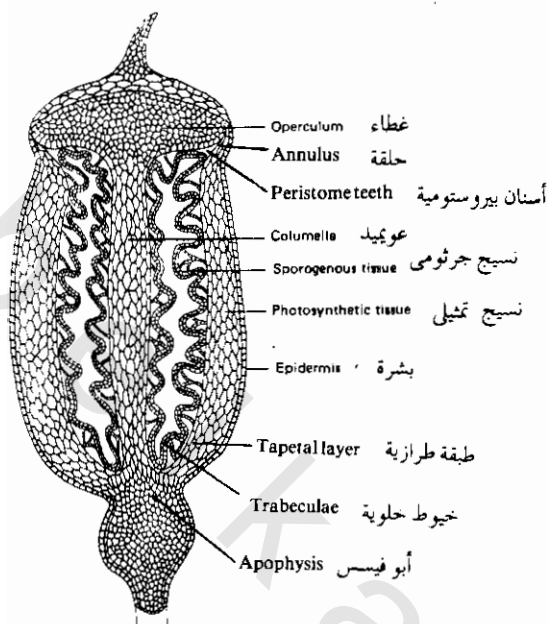
يتركب النبات الجرثومى المكتمل التكوين من قدم Foot ، لتثبيته على النبات المشيجى وامتصاص ما يلزمه من مواد غذائية ، وحامل Seta وعلبة Capsule (شكل ١٣-٤٤) ، وإذا ما فحصت العلبة مجهرياً (شكل ١٣-٤٥) يشاهد عند منطقة اتصال الحامل بالعلبة منطقة غنية بالبلاستيدات الخضراء والثغور ، تسمى Apophysis ، يدل وجودها على أن تطفل النبات الجرثومى على النبات المشيجى يكون جزئياً ، ويوجد النسيج الجرثومى على هيئة أسطوانة مفتوحة الطرفين تحدها من الداخل والخارج أسطوانتان أخريان من طبقة تسمى الطبقة الطرازية Tapetal layer ، تتحلل خلاياها إلى مادة غذائية للاحرايم ؛ حتى تستكمل نموها ، ويشكل التجويف المركزى نسيجاً عقيماً يعرف بالعمود Columella ، وتوجد بين الأسطوانة والجدار الخارجى للعلبة خيوطاً خلوية Trabeculae ، وعند قمة العلبة غطاء



شكل (١٣-٤٢) : ق. ط. فى قمة النبات المشيجى المذكر *Fumaria* sp. (الخزازيات القائمة).



شكل (١٣-٤٣) : ق. ط. فى قمة النبات المشيجى المؤنث *Fumaria* sp. (الخزازيات القائمة).



شكل (١٣-٤٤) : النبات الجرثومي متطفل على النبات المشيجي خزاز قائم *Funaria hygrometrica*

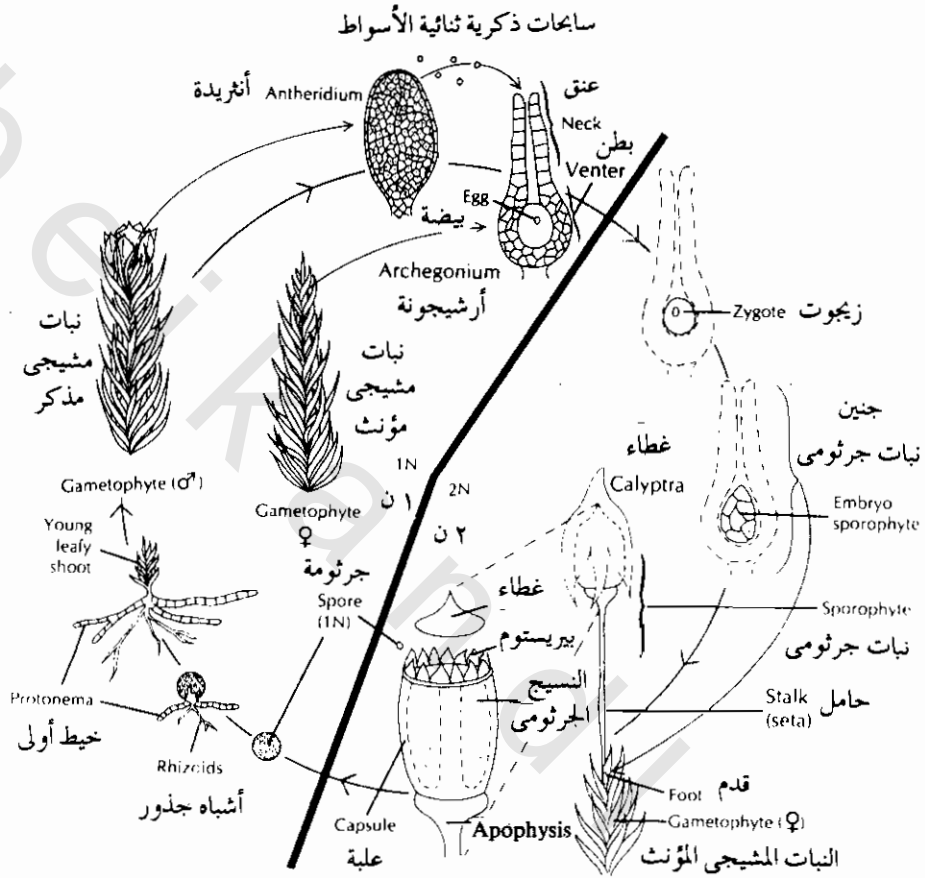
شكل (١٣-٤٥) : ق. ط. في العلبة لنبات جرثومي من الخزازيات القائمة .

خيوط اولية متفرعة
تفترش السطح وذات
حواجز مائلة وعديد
من البلاستيدات الخضراء
العدسية الشكل
وتحمل الخيوط براعم جانبية



المجموع الخضري الورقي
للنبات المشيجي

شكل (١٣-٤٦) : الخيط الاولي Protonema بالخزازيات القائمة .



شكل (١٣-٤٧) : مخطط لدورة حياة نبات من الحزازيات القائمة
(عن برتشارد وبرايت و Pritchard & Pradt ١٩٨٤).

Operculum قبوى الشكل تقع لدى قاعدته حلقة Annulus ، تتكون من خلايا رقيقة الجدر، كما توجد تحت الغطاء طبقة من أسنان منفصلة ، تنتظم على هيئة حلقة قوية الشكل ، تعرف بالأسنان البيروستومية Peristome teeth عددها غالباً ١٦ ، تتميز بتغلظ جذرها الخارجية والداخلية ، بينما تكون جذرها القطرية رقيقة . وعند اكتمال نضج الجراثيم وجفاف العلبة تتحلل خلايا الحلقة ذات الجدر الرقيقة ، وينفصل الغطاء وتعرض الأسنان البيروستومية للخارج ، ولما كانت هذه الأسنان هيجروسكوبية بمعنى أنها شديدة الحساسية للرطوبة الجوية ، فهي تنفتح عند الجفاف وتنغلق عند وفرة الرطوبة، وبذلك تنتشر الجراثيم وقت الجفاف إذا اهتز الحامل بالرياح .

عند توفر الظروف المناسبة تنبت الجراثيم لتعطى طوراً خيطياً متميزاً ، يعرف بالخيط الأولى Protonema (شكل ١٣-٤٦) ، يتكون من جزء خيطى فوق الأرض متفرع ، يفترش السطح ، وتظهر الجدر الفاصلة بين الخلايا مائلة وتوجد بالخيط بلاستيدات خضراء عدسية الشكل، يخرج من الخيط عدة أشباه جذور صغيرة تتعمق فى التربة، وتتكشف خلايا كروية على فروع صغيرة من الخيط لا تلبث أن تكون برعمًا جانبيًا يستمر فى النمو ؛ ليكون نباتًا مشيجيًا جديدًا ينفصل عن الخيط الأولى ، ويعيش مستقلًا .

ويوضح شكل (١٣-٤٧) مخططاً لدورة حياة حزاز قائم .

أسئلة للنقاش

- اذكر الصفات العامة للحزازيات مع رسم مخطط لدورة حياتها .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الرشيا .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الماركاتيا .
- قارن بين طرق التكاثر الجنسي واللاجنسى فى كل من الرشيا والماركاتيا .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الأثنوسيروس .
- ما الخصائص التقدمية التى ينفرد بها قسم الحزازيات الكبدية القرناء عن بقية الحزازيات .
- قارن بين الطور الجرثومى لكل من الرشيا والماركاتيا والأثنوسيروس .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الفيوناريا .

ثالثاً : النباتات التيريدية Pteridophytes

الصفات العامة :

تضم النباتات التيريدية مجموعة كبيرة من النباتات ، تختلف في شكلها ، وفي الوسط الذى تعيش فيه ، وتعتبر من أقدم النباتات الأرضية ، حيث ظهرت على سطح الأرض منذ عصور جيولوجية بعيدة ، وقد أندثر البعض منها ولم يبق سوى حفرياتها ، ومازال البعض الآخر من الأنواع حياً ، وبينما كان الطور المشيجى سائداً فى النباتات الحزازية ، نجد أن النبات السائد فى التيريدات هو الطور الجرثومى ، أما الطور المشيجى فإنه بسيط التركيب .

يتميز النبات الجرثومى إلى سيقان وأوراق وجذور حقيقية ، تحتوى على حزم وعائية يتكشف فيها نسيج الخشب واللحاء ، ولذلك تعتبر التيريدات ضمن مجموعة النباتات الوعائية Tracheophyta ، وتسمى مجموعة النباتات الوعائية اللابذرية ، وهى أقل رقياً من النباتات البذرية ؛ حيث تتكاثر بالجراثيم ولا تكون بذوراً .

تتكون الجراثيم داخل أكياس جرثومية ، يحيط بها غلاف خارجى عقيم ، وبدخلها النسيج الجرثومى الخصب ، وفى السرخسيات (أحد أقسام التيريدات) توجد الأكياس الجرثومية على السطح السفلى للأوراق ، وكلها متشابهة ؛ أى لا يظهر بها تخصص فى الأوراق ، أما التيريدات الأخرى مثل النباتات صغيرة الأوراق فتتخصص فيها الأوراق حيث توجد أوراق خضرية وأخرى جرثومية ، تحمل الأكياس الجرثومية فى أباطها ، وتتجمع الأوراق الجرثومية عند أطراف الفروع مكونة تراكيب مخروطية .

تضم التيريدات ما يزيد عن ١٠,٠٠٠ نوع من النباتات . تصنف فى أربعة أقسام مستقلة من النباتات المعاصرة . يمكن التمييز بينها كما يلى :

أ - الجذور والأوراق حقيقية .

ب - الأوراق عديمة الفجوات الورقية Leaf gaps ، وذات عرق وسطى وحيد .

ج - الساق غير محززة ، والأوراق حلزونية الترتيب على الساق عادة .

Division Microphyllphyta النباتات صغيرة الأوراق

جـ - الساق محززة (العقد والسلاميات محددة) ، الأوراق سوارية الترتيب على الساق .

Division Arthrophyta النباتات المفصليّة

ب ب - الأوراق ذات فجوات ورقية، التعريق واضح .

Division Pteriophyta النباتات السرخسية

أأ- الجذور الحقيقية غائبة، والأوراق لا تتكون عادة ، وإن وجدت لا يتكشف بها جهاز وعائى .

Division Psilotophyta النباتات السيلوتية

إضافة إلى ذلك تضم النباتات التيريدية ثلاثة أقسام من النباتات الحفرية ، هى :

(١) قسم النباتات الريناوية Division : Rhyniophyta.....

(٢) قسم النباتات الزوستيروفيلية Division : Zosterophyllophyta

(٣) قسم النباتات التريميروفيتية Division : Trimerophytrophyta...

قسم النباتات صغيرة الأوراق Division Microphylllophyta

الصفات العامة :

يعرف نحو ١,٠٠٠ نوع من هذه النباتات ، تنتشر فى أنحاء مختلفة من العالم، وقد عثر على حفريات عديدة لها، النبات الجرثومى أخضر اللون ، ونادراً ما يتعدى ارتفاعه ٤٥ سم . كما توجد أنواع قليلة فى صورة شجيرات صغيرة - يطلق بعض العلماء على هذه النباتات اسم الحزازيات الصولجانية (Club mosses (Quill worts) ؛ إذ تشبه الحزازيات فى دقة حجمها كما تتجمع أوراقها الطرفية على هيئة مخروطية أو صولجانية، وأحياناً تسمى المخروطيات الأرضية Ground pines ؛ إذ تحمل عديداً من الأوراق المستدقة التى تشبه إلى حد ما الأوراق الإبرية للصنوبر .

تنتهى ساق النبات بمنطقة من خلايا مرستيمية عديدة ، تنقسم لتعطى أنسجة جديدة ، تؤدى إلى استطالة الساق ، وتُعرف هذه المنطقة بالمرستيم القمى Apical meristem . وتتميز غالبية النباتات الوعائية الراقية بالمرستيم القمى عديد الخلايا ، والذى يعتبر أكثر تطوراً من المرستيم القمى وحيد الخلية .

ينقسم المرستيم القمى وينتج خلايا على السطح الخارجى للساق ، تغطى طبقة البشرة

Epidermis التي عادة ما تكون متميزة في هذه النباتات ، كما تحتوي على عديد من الثغور ، يلي البشرة للداخل القشرة Cortex ، وتتكون أساساً من خلايا بارنشيمية ، بها بلاستيدات خضراء عديدة وتعرف آخر طبقات القشرة إلى الداخل بالإنودرمس Endodermis ، يشغل الجزء المركزي من الساق عمود وعائى أولى Protosteles ، وهو أكثر تعقيداً مما في نبات السيلوتم Psilotum ، حيث يظهر به عديد من الفصوص الغائرة التي يتخللها اللحاء ، وغالباً ما يتكون الخشب من قصبيات Tracheids ، إلا أن بعض الأنواع كما في جنس سلاجينيللا Selaginella ، يتكون بها نسيج الخشب من وحدات وعائية Vessel elements ، وتوجد عادة منطقة من خلايا بارنشيمية رقيقة الجدار بين النسيج الوعائى والأنودرمس ، تعرف بالبريسكل Pericycle والتي قد تعمل كنسيج مرستيمى ، وعموماً إذا وجد بريسكل في الساق لا تكون له وظيفة أساسية عكس الحال بالجذور ؛ حيث تكون مسئولاً عن إنتاج الجذور الجانبية .

تنتج الأوراق عن برورات صغيرة تتكون لدى المرستيم القمى ، وهى تراكيب صغيرة نسبياً تحتوي على حزمة وعائية واحدة (العرق الوسطى للورقة Midrib) ، ويكون النسيج الوعائى لهذا العرق على اتصال مباشر بذلك للساق ؛ ليهيئ نظاماً مستمراً للانتقال خلال النبات ، ولا تتكون ثغرات Leaf gaps فوق موقع اتصال عرق الورقة بالعمود الوعائى للساق (الأثر الوعائى للورقة Leaf trace) ، على الرغم من وجودها فى غالبية النباتات الراقية ، والورقة صغيرة الحجم ذات عرق وحيد (حزمة وعائية) خالية من الثغرات الراقية ، ولذلك تعرف بالورقة الصغيرة Microphyll .

تتكون الجذور عند قاعدة الساق ، وهى تراكيب خالية من الكلوروفيل ، عديمة التفرع فى بعض الأنواع وقد تكون غزيرة التفرع فى أنواع أخرى ، يوجد لدى طرف الجذر القمة النامية ، تحيط بها قنسوة Calyptra لحمايتها ، ويمثل النسيج الوعائى بالجذر نظيره بالساق .

توجد الأكياس الجرثومية Sporangia فى أباط أوراق خاصة على طول الساق ، تعرف بالأوراق الجرثومية Sporophylls ، وقد تتوزع هذه الأوراق على طول الساق ولكن عادة ما تتجمع عند قمة الساق أو الأفرع مكونة مخروطاً ، تنتج الحواظ الجرثومية لبعض النباتات جراثيم أحادية Meiospores متشابهة فى الشكل والحجم ، وتعرف هذه النباتات بالمتشابهة الجراثيم Homosporous ، بينما تُنتج أنواع أخرى جراثيم ذات حجمين مختلفين تعرف

الكبرى منهما بالجراثومة الكبيرة Megaspore ، وتكون داخل أكياس جرثومية كبيرة Megasporangia ، بينما تكون الجراثيم الصغيرة Microspores أصغر حجمًا ، وتكون داخل أكياس جرثومية صغيرة Microsporangia ، تنبت الجرثومة الكبيرة لتعطي النبات المشيجي المؤنث ، بينما تنبت الجرثومة الصغيرة لتعطي النبات المشيجي المذكر ، وتعرف الأنواع النباتية التي تنتج هذين النوعين من الجراثيم بالمتباينة الجراثيم Heterosporous .

النبات المشيجي لهذه النباتات صغيرة الحجم غير واضح بالمقارنة بالنبات الجرثومي ، ويكون مستقلًا في غذائه ، ولا يعتمد مطلقًا في تغذيته على النبات الجرثومي ، ويحمل النبات المشيجي في بعض الأنواع الأثريدات والأرشيحونات ، بينما يكون البعض الآخر وحيد الجنس .

يمكن تمييز طرازين لنمو النبات المشيجي ، فقد ينمو خارج الجرثومة Exosporic حيث تنبت الجراثيم لتعطي نباتًا مشيجيًا ، خارج حدود جدار الجرثومة ، وهذا شائع في النباتات البدائية . إلا أن النباتات المتباينة الجراثيم وغالبية النباتات الراقية ينمو بها الطور المشيجي داخل الجرثومة Endosporic ؛ حيث تنبت الجرثومة لتعطي نباتًا مشيجيًا داخل حدود جدار الجرثومة ، ويعتبر تباين الجراثيم ونمو النبات المشيجي داخل الجرثومة ذو أهمية تطويرية لنشأة النباتات الراقية .

يتميز قسم النباتات صغيرة الأوراق Division Microphylophyta إلى طائفتين :

(١) طائفة النباتات عديمة اللسين Class Aglossopsida (Glossa; Gk) لسان .

الأوراق عديمة اللسين ويتبعها جنسان يحويان ٢٠٠-٤٠٠ نوع ، هذان الجنسان هما :

ليكوبوديم (رجل الذئب) *Lycopodium* وفيلولوجلوسم *Phylloglossum*

(٢) طائفة النباتات ذات اللسين Class Glossopsida

الأوراق ذات لسين ، وهي زائدة صغيرة قاعدية ، تشبه اللسان ، وتضم ٥ أجناس ، وأكثرها انتشارًا جنس سلاجينللا *Selaginella* ويتبعه ٧٠٠ نوع ، وجنس أيسوآيتس *Isoetes* ويتبعه ٦٤ نوعًا من النباتات المائية والبرمائية .

تنتشر النباتات صغيرة الأوراق بمناطق عديدة تمتد من المناطق الباردة حتى الغابات الاستوائية ، وإن كان غالبيتها بالمناطق المعتدلة ، وتنمو معظم الأنواع على الأرض ، وإن وجد

بعضاً منها مائياً أو عائلاً على النباتات الأخرى ، كما تتأقلم بعض الأنواع للحياة بالبيئة الصحراوية .

تزرع بعض أنواع هذه النباتات بالمشاتل ؛ حيث تباع كنباتات زينة للمنازل ، وقديماً كانت تستعمل الجراثيم كمسحوق للإضاءة عند التصوير، ولعل أهمية هذه المجموعة كانت عظيمة فما مضى ؛ إذ تعتبر من أهم الأنواع النباتية بين الحفريات النباتية التي كونت الفحم الذى يمثل الطاقة الحرارية للشمس ، التي احتفظت بها النباتات خلال عملية البناء الضوئى ، منذ ملايين السنين ، وخزنتها على صورة بقايا للنباتات الحفرية .

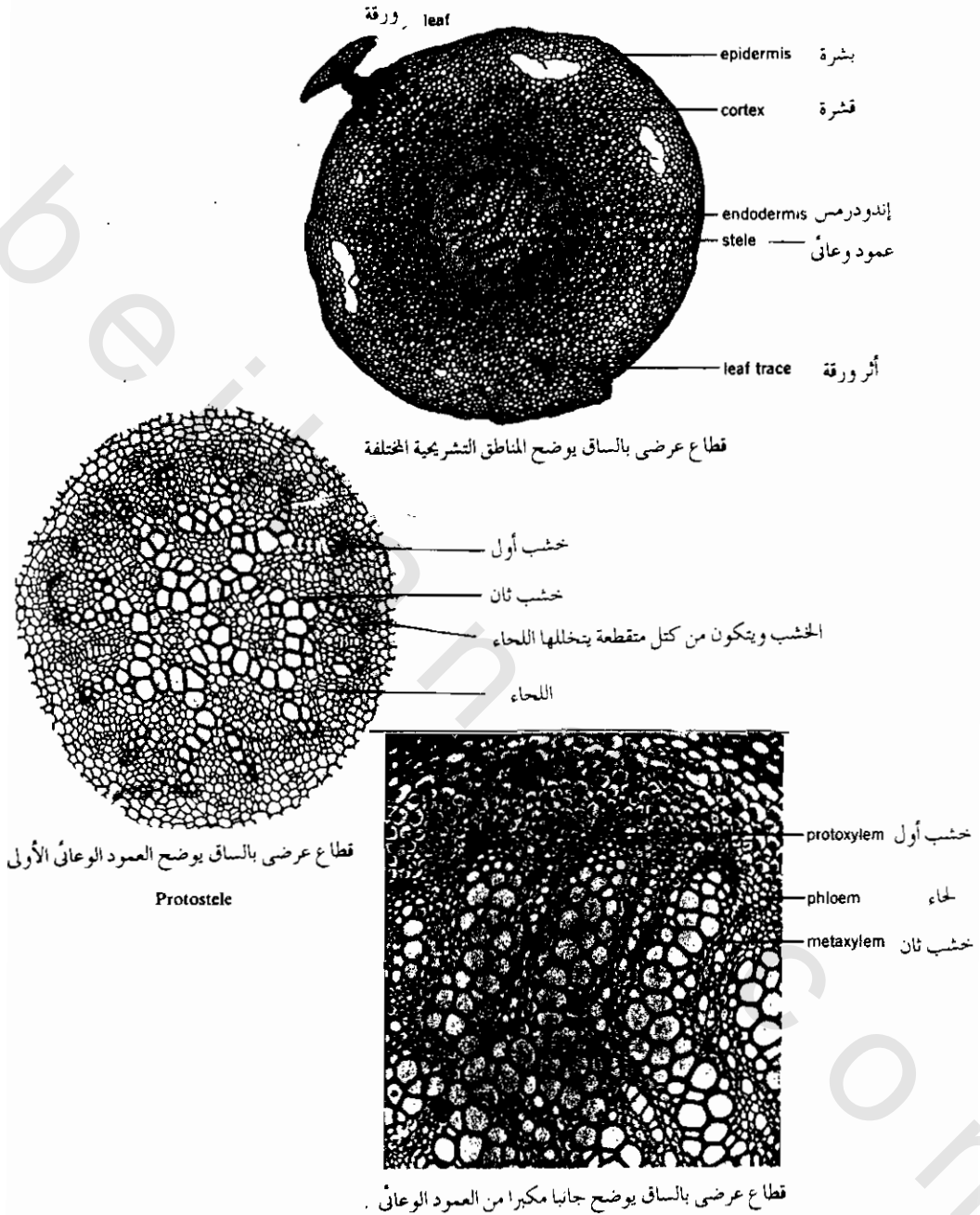
دورة حياة الـليكوبوديوم Life history of *Lycopodium*

تعتبر أنواع الـليكوبوديوم أكثر النباتات الحية من هذه المجموعة انتشاراً ، وتوجد بصفة خاصة بالمناطق الرطبة، الساق (شكل ١٣-٤٨) كثيرة التفرع ، تغطيها عديد من الأوراق الصغيرة، وهذه السيقان عادة لونها أخضر فاتح ، وقد تنمو إلى ارتفاع ٣٠ سم، تنتهى أفرع بعض الأنواع بمخاريط صفراء اللون شكل (١٣-٤٩)، تنمو الأكياس الجرثومية فى أباط الأوراق الجرثومية . التى تكون مخروطاً ، أو قد تكون موزعة على طول الساق، وجمع أنواع الـليكوبوديوم متشابهة الجراثيم ، وتنتج أربع جراثيم من خلية أمية واحدة، وغالباً ما تبقى هذه الجراثيم فى رباعيات خلال فترة نضجها، وأخيراً تنفصل عن بعضها . وتنطلق عند تمزق جدار الكيس الجرثومى .

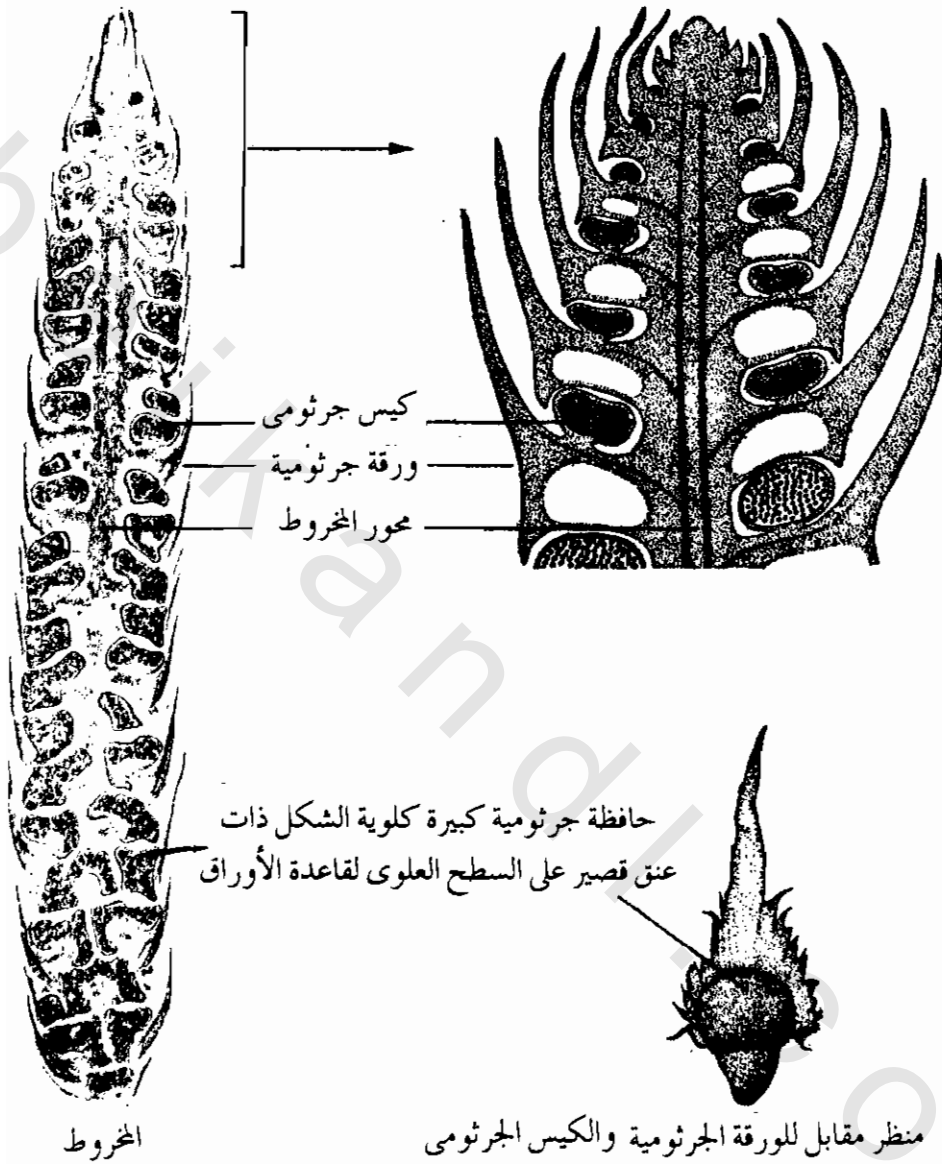
تنبت الجرثومة الأحادية لتعطى نباتاً مشيجاً خارجياً Exosporic ، قد يصل طوله إلى ٢,٥ سم ، ويأخذ شكل جذر نبات الجزر أو الفت ، ولكنه يكون مبسطاً . وفى بعض الأنواع يأخذ شكلاً قرصياً أو يكون مداداً ، وقد تستغرق الجراثيم فترة ٥-٧ سنوات حتى يمكنها الإنبات، وقد تدفن بالتربة على عمق نحو ١٠ سم، ويحتوى الجزء من النبات المشيجى المعرض للشمس على بلاستيدات خضراء ، بينما تكون الأجزاء الأرضية من النبات غير خضراء ، وبها ميكوريزا Mycorrhiza ، وتوجد أشباه جذور على طول النبات المشيجى، وتتكون الحواظ المشيجية داخل الجزء الطرفى القرصى الشكل .

بعد الإخصاب يتكون الجنين فى مكانه على النبات المشيجى ، ويعتمد عليه فى التغذية خلال المراحل المبكرة لنضج الطور الجرثومى، ويتكون الجذر ، ويظهر المجموع الخضرى خارج الأرض، ويصبح النبات الجرثومى مستقلاً فى معيشته، وعادة يموت النبات المشيجى، ويتحلل عقب استقلال النبات الجرثومى .

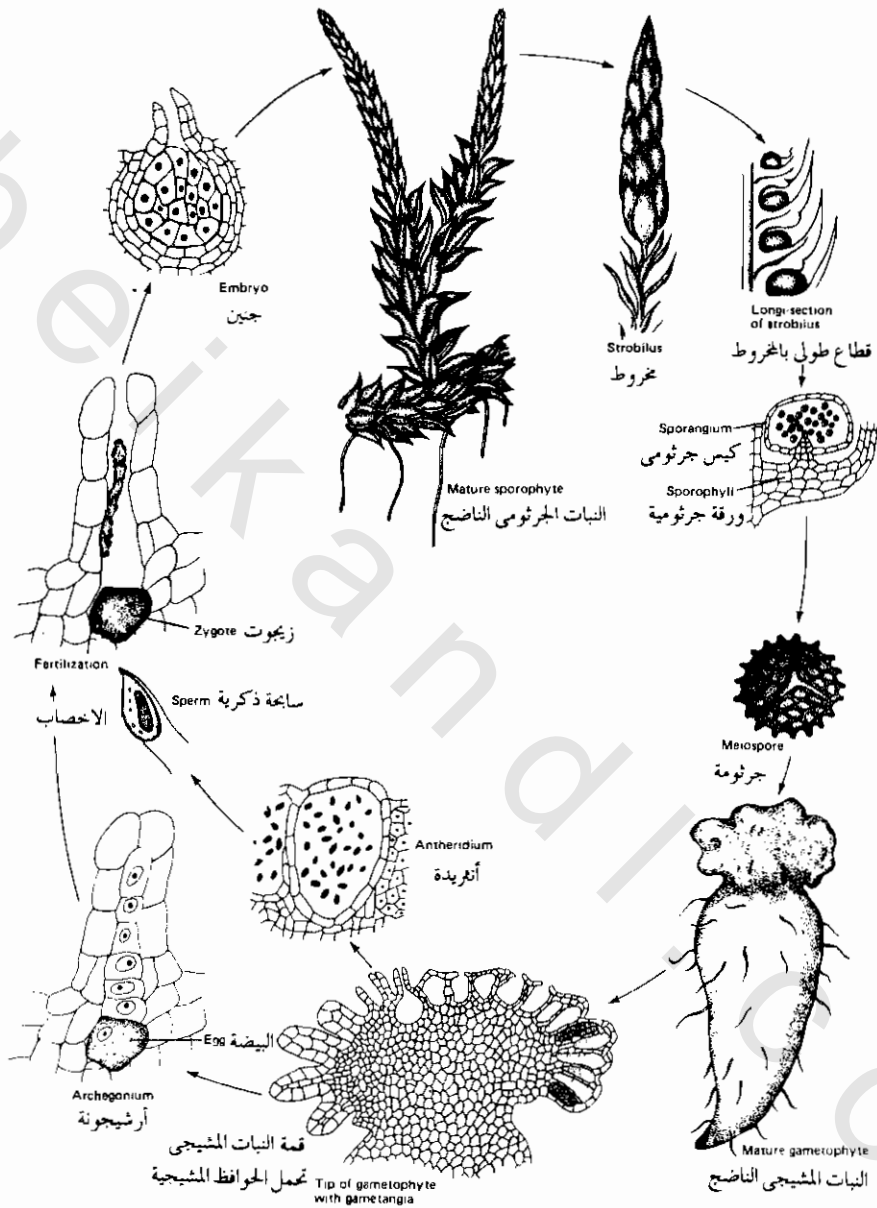
ويوضح شكل (١٣-٥٠) مخططاً لدورة حياة نبات الـليكوبوديوم .



شكل (١٣-٤٨) : قطاعات عرضية في ساق نبات الليكوبوديوم *Lycopodium sp.*



شكل (١٣-٤٩) : قطاع طولي بمخروط نبات الليكوبوديوم *Lycopodium* sp. (عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦ بتصرف) .



شكل (١٣-٥٠) : مخطط لدورة حياة نبات الليكوبوديوم *Lycopodium* sp. .
(نباتات صغيرة الأوراق) (عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦).

دورة حياة نبات السلاجينلا Life history of *Selaginella*

يشبه نبات السلاجينلا ظاهرياً نبات الليكوبوديوم، ولكنهما يختلفان فى طبيعة نموهما، فبينما ينمو الليكوبوديوم قائماً غالباً ما يكون السلاجينلا مدّاداً ، كما أن كثيراً من أنواع السلاجينلا تنتج نوعين من الأوراق يختلفان فى الحجم ؛ حيث تنمو أوراق صغيرة على طول السطح العلوى للساق المدادة ، وأوراق أخرى أكبر حجماً على طول الحواف ، وكلا الحجمين يتبع الأوراق الصغيرة .

تصاحب الأكياس الجرثومية الأوراق الجرثومية التى تتجمع دائماً فى مخاريط (شكل ١٣-٥١) ، وتتكون أكياس جرثومية صغيرة ، وأخرى كبيرة على المخروط نفسه، حيث تكون الأكياس الجرثومية الصغيرة إلى أعلى ، أو على جانب مختلف من المخروط، وتترتب الأكياس الجرثومية غالباً فى أربعة صفوف على المخروط ؛ مما ينتج عنه شكلاً مربعاً متميزاً . تنبت الجرثومة الكبيرة داخلياً Endosporic ؛ لتعطي النبات المشيجى المؤنث الذى يملأ تماماً الحيز الداخلى للجرثومة ، وتتكون الأرشيجونات لدى القمة عند موضع تمزق الجرثومة الكبيرة وقت انفتاحها .

تنبت الجرثومة الصغيرة لتعطي نباتاً مشيجياً مذكراً داخلياً، وينتج النبات سباحات ذكورية تعوم ، متوجهة إلى النبات المشيجى المؤنث ؛ حيث يتم الإخصاب ، وينشأ النبات الجرثومى معتمداً فى مراحله الأولى على النبات المشيجى المؤنث ، ثم يستقل بعد ذلك . ويتلاشى النبات المشيجى المؤنث .

يوضح شكل (١٣-٥٢) مخططاً لدورة حياة نبات السلاجينلا .

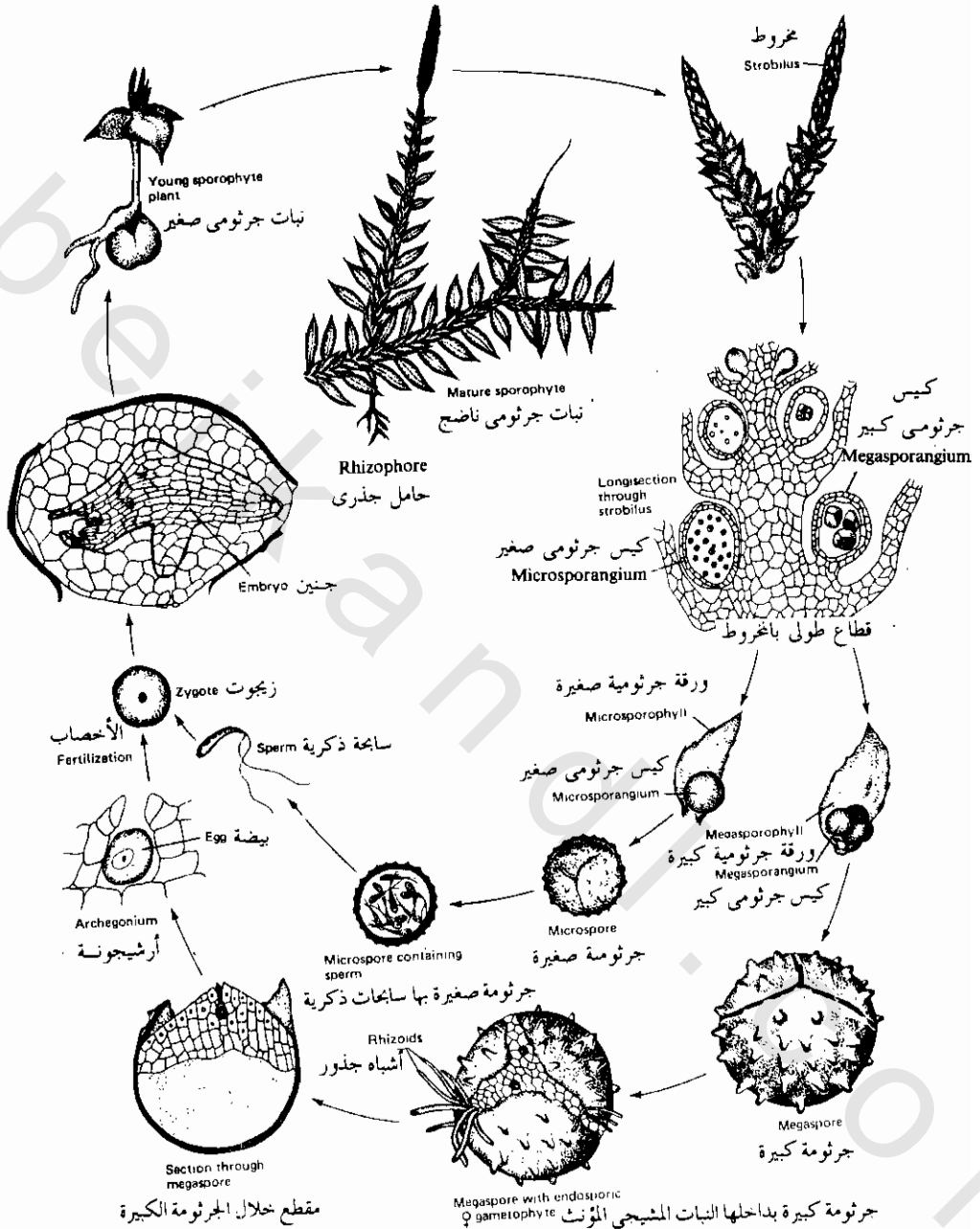
ويظهر نبات السلاجينلا دلائل رقى خاصة ، ينفرد بها بين النباتات صغيرة الأوراق ، يمكن إيجازها فيما يلى :

- (١) تتكشف ضمن جهازه الرعائى أوعية خشب Vessels .
- (٢) يُنتج النبات نوعين من الأوراق يختلفان فى الحجم Anisophylly .
- (٣) تتكشف بالمخروط أكياس جرثومية صغيرة وأخرى كبيرة Heterosporous .
- (٤) تنبت الجراثيم داخلياً لتعطي النباتات المشيجية Endosporic .



شكل (١٣-٥١) : ق. ط. في مخروط نبات السلاجينلا *Selaginella* sp.

(عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦ بتصرف).



شكل (١٣-٥٢) : مخطط لدورة حياة نبات السلاجينلا *Selaginella* sp.

(نباتات صغيرة الأوراق) . (عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦) .

قسم النباتات المفصلية Division Arthrophyta

الصفات العامة :

يضم هذا القسم طائفة واحدة ، بها جنس واحد ، يعرف باسم ذيل الحصان *Equisetum* (Gk.; *Equus* = حصان ، *saeta* = فرشاة) ، وهناك كثير من المرادفات تطلق لتسمية هذا الجنس مثل :

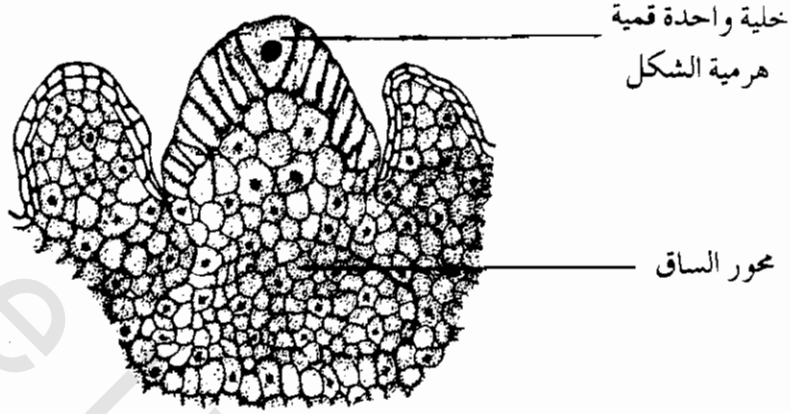
الحشيشة المفصلية Jointgrass ، وذيل الحصان Horsetail ، والمنظف السريع Scouring rush ، حشيشة الثعبان Snakegrass كما يعرف القسم نفسه بعدة أسماء مثل :
Arthrophyta, Equisetophyta, Calamitophyta

ويتبع جنس ذيل الحصان ١٠-٢٥ نوعاً ، ويتميز كما هو الحال في كل النباتات الوعائية بنبات جرثومي كبير ، وواضح بالمقارنة بالنبات المشيجي .

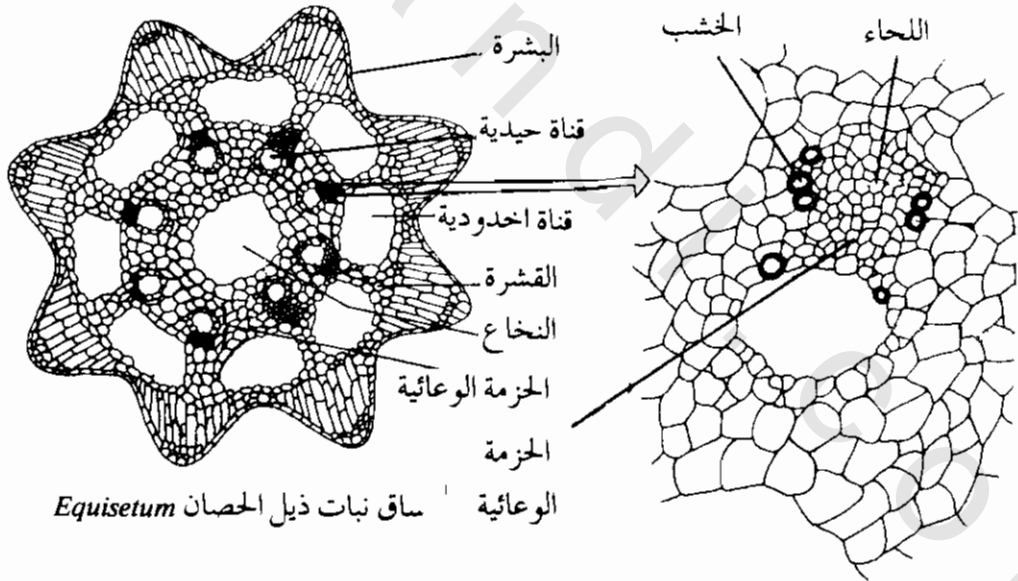
تستطيل ساق نبات ذيل الحصان نتيجة لنشاط خلية قمية واحدة (شكل ١٣-٥٣) ، وتتميز بوجود أحادييد طويلة بارزة على السطح (شكل ١٣-٥٤) . العقد محددة وواضحة ؛ مما يعطى النبات شكلاً مفصلياً (*Arthros*; Gk) = مفصلي) . يتشابه تركيب كل من السيقان الهوائية والريزومات ، إلا أن الريزومات غالباً ما تعطى درنات عند العقد، تمثل سيقان متحورة متشعبة مختزنة بالمواد الغذائية .

تحيط بالسيقان الهوائية والأرضية بشرة ، تتكون من نسيج من خلايا محكمة الترتيب تحتوى على ثغور مبعثرة، وغالباً ما تتخلل خلايا البشرة كميات كبيرة من مادة السيليكا ؛ لذلك استخدم الأمريكيون الأوائل بالمناطق الغربية هذا النبات في تنظيف أوعية وقدر الطبخ ، وأطلقوا عليه اسم المنظف السريع Scouring rush .

تتميز القشرة إلى عدة مناطق، منطقة ذات خلايا سميكة الجدر ، تقع داخل البشرة مباشرة ، وتعمل على تقوية ودعم النبات ، تليها أخرى ذات خلايا رقيقة الجدر ، تقوم بالبناء الضوئى . ولما كانت أوراق النبات صغيرة . . فإن هذه الخلايا تقوم بالجانب الأكبر من البناء الضوئى . وإلى الداخل توجد منطقة ثالثة من خلايا كبيرة رقيقة الجدر ، غالباً ما يتخللها فراغات هوائية كبيرة تعرف بالقنوات الأخدودية Vallecular canals ، تعمل كقنوات هوائية لأجزاء النبات المغمورة فى الماء ، وهى فى ذلك تماثل نظم التهوية الشائعة فى غالبية النباتات النامية فى البيئات المائية أو الرطبة ، وتعرف آخر طبقات القشرة إلى الداخل ، والتي تحيط بالعمود الوعائى بالأندودرمس Endodermis .



شكل (١٣-٥٣) : قطاع طولى بالخلية القمية للساق نبات ذيل الحصان *Equisetum* sp. (عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦).



الوعائية^١ ساق نبات ذيل الحصان *Equisetum*

شكل (١٣-٥٤) : قطاع عرضى بساق نبات ذيل الحصان *Equisetum* sp. ، وجانباً من الساق يبين الحزمة الوعائية تفصيلياً . (عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦).

العمود الوعائى فى نبات ذيل الحصان من النوع الأنبوبى Siphonostele ، والذي يتميز بوجود منطقة مركزية غير وعائية ، تعرف بالنخاع Pith ، تتركب من خلايا بارنشيمية ، يتجزأ العمود الوعائى الأنبوبى لنبات ذيل الحصان إلى حزم وعائية صغيرة منفصلة تحيط بالنخاع ، وتحتوى كل حزمة وعائية على خشب جهة الداخل ، ولحاء جهة الخارج من الساق ، يتركب من قصيبات ووحدات وعائية ، تتمدد وتتمزق بعض عناصر الخشب المبكرة التكوين نتيجة لاستطالة الساق ، وبذلك تكون قناة جهة الحافة الداخلية لكل حزمة وعائية ، تسمى القناة الحيدية Carinal canal ، تمتد بطول الساق فيما عدا مناطق العقد ، ويتركب اللحاء من خلايا غربالية فقط . ومن المرجح أن العمود الوعائى الأنبوبى قد تطور عن العمود الوعائى الأولى Protostele ؛ حيث تحولت بعض خلاياه المركزية إلى أنسجة غير وعائية .

عند نضج نبات ذيل الحصان ، يتحول النخاع إلى تجويف مركزى بالسلاميات ، بينما يبقى متصلاً عند العقد ، وغالباً ما يمتلئ التجويف المركزى بالماء فى البيئات المائية .

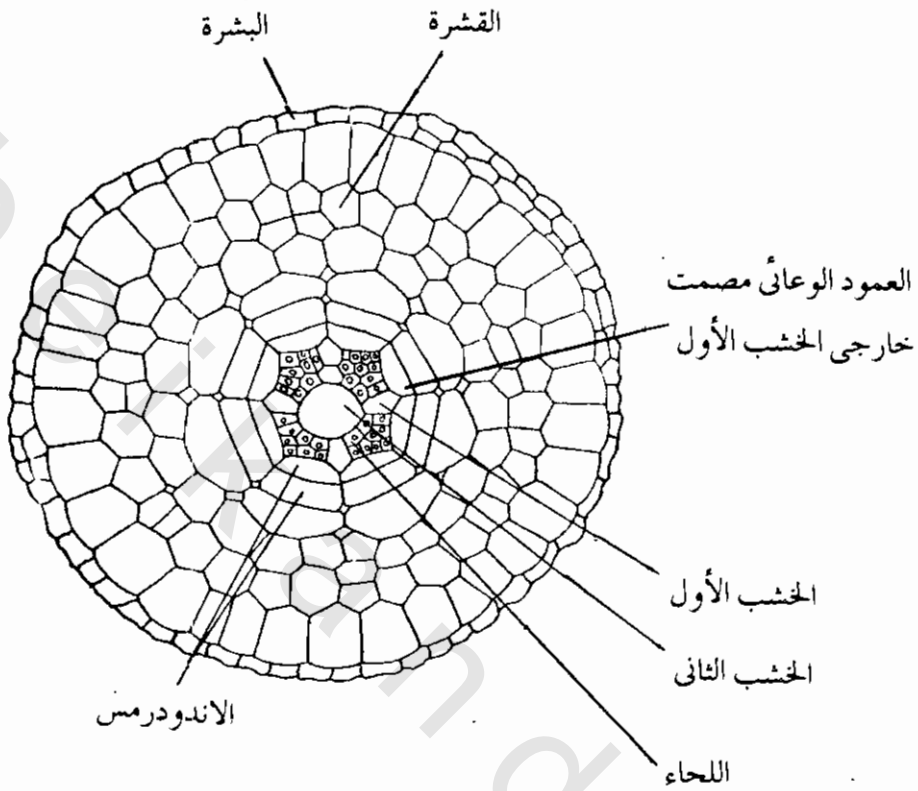
تتكشف الأوراق عند العقد على طول الساق ، وهى صغيرة غير واضحة ، تنمو فى حلقات . وغالباً ما تلتحم قواعد الأوراق المتكونة عند نفس العقدة أثناء تطورها ، وتكون غمداً ورقياً يحيط بالساق ، تحتوى كل ورقة على حزمة وعائية مفردة ، تتصل بالنسيج الوعائى للساق ، ولا توجد ثغرة ورقية Leaf gap ، وبذلك فالأوراق صغيرة Microphylls .

تتكون الأفرع على العقد مثل الأوراق ، وتنتج عن البراعم التى توجد بين الأوراق (ولس فى آباطها) ؛ حيث تنبثق بعد أن تمزق غمد الورقة خلال تطورها ، ويمثل التركيب التشريحي للأفرع نظيره بالساق الرئيسية ، وغالباً ما تعطى أوراقاً بنفس الطريقة .

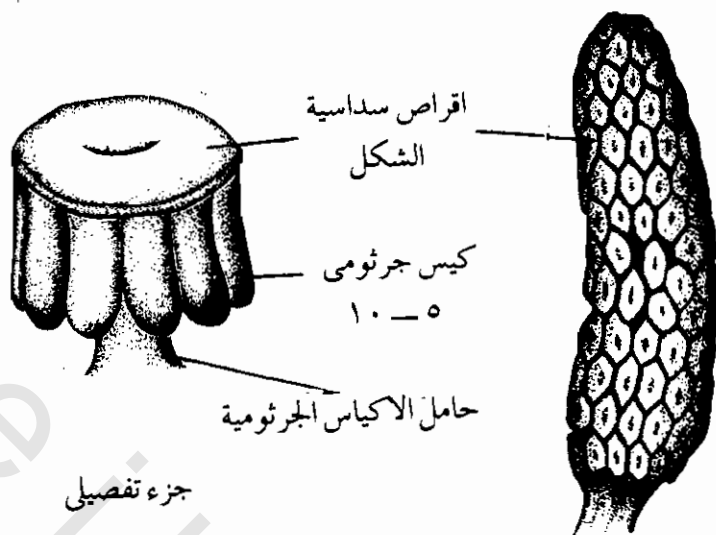
تتكون جذور (شكل ١٣-٥٥) بسيطة أو متفرعة عند عقد الريزوم ، والجذور ذات عمود وعائى بسيط ، ونادراً ما يزيد طولها عن ٣ سم ، ويحتوى كل جذر على خلية قمية يتكشف منها العمود الوعائى ، والقشرة ، والبشرة ، والقلنسوة .

دورة حياة نبات ذيل الحصان : Life history of *Equisetum*

تختلف دورة حياة أنواع جنس نبات ذيل الحصان قليلاً فيما بينها ، وتنتهى ساق النبات بمخروط (شكل ١٣-٥٦) ، كما هو الحال فى عديد من نباتات قسم صغيرة الأوراق . ويتكون المخروط فى بعض الأنواع بقمة أحد الفروع الخضرية ، وفى البعض الآخر تحمل المخاريط بقمة سيقان متخصصة للتكاثر . يتكون المخروط من تراكيب ، تحمل الأكياس

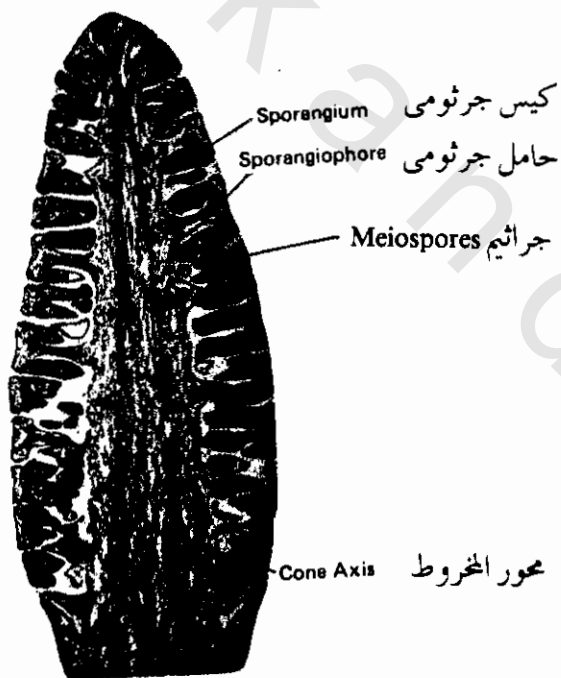


شكل (١٣-٥٥) : قطاع عرضي في جذر نبات ذيل الحصان *Equisetum* sp. .
(عن سميث Smith ١٩٥٥) .



جزء تفصيلي

منظر عام للمخروط



قطاع طولى وسطى بالمخروط

سائقة شرائطها

ملتفة



جراثيم ذات ٤ شرائط حلزونية
تشبه كل منها الملعقة وتخرج من
نقطة واحدة (سائقات) .

شكل (١٣-٥٦) : مخروط نبات ذيل الحصان *Equisetum sp.*

الجرثومية ، تعرف. باسم حوامل الأكياس الجرثومية *Sporangiophores* ، ويبدو حامل الكيس الجرثومي في المنظر السطحي متعدد الأضلاع ، يحمل كل منها عديداً من الأكياس الجرثومية على سطحه الداخلي متجهة نحو محور المخروط ، ويبدو حامل الكيس الجرثومي بشكل المظلة .

يبدو المخروط غير الناضج محكم الترتيب ، فإذا ما نضجت الأكياس الجرثومية استطال محور المخروط سريعاً ، وتفرقت حوامل الأكياس الجرثومية ؛ مما يساعد على انطلاق الجراثيم *Meiospores* عند انفتاح الأكياس الجرثومية .

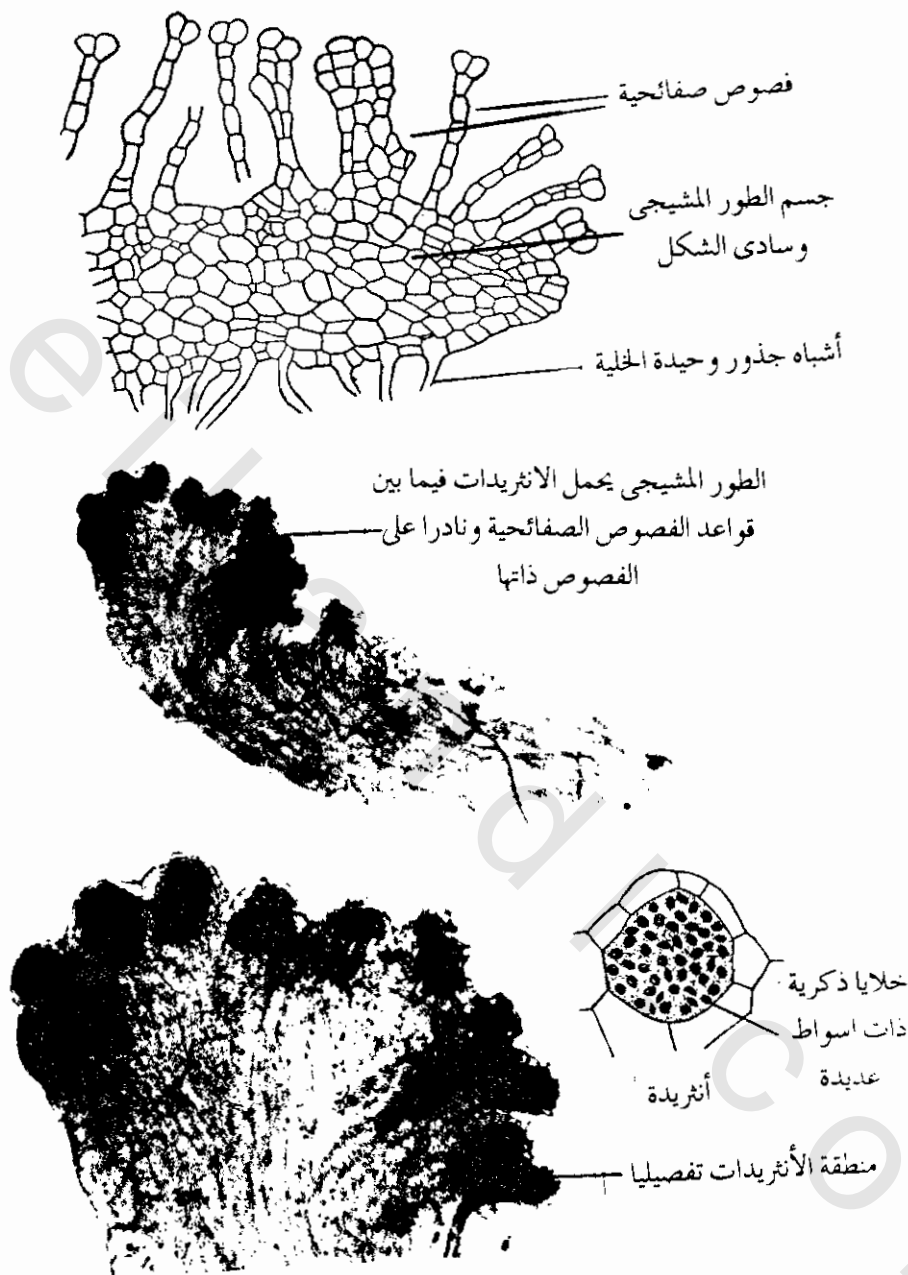
تتميز جراثيم نبات ذيل الحصان بخروج أربعة شرائط حلزونية ، تعرف بالسائقات (المنائر) *Elaters* من نقطة محددة لدى سطحها السفلى ، وتبقى هذه السائقات ملتفة حول الجراثيم إذا ما كانت الرطوبة مرتفعة، وعند انخفاض الرطوبة تنبسط السائقات مما يساعد على تباعد الجراثيم عن بعضها وانتشارها في الهواء بكفاءة عالية .

عند سقوط الجراثيم على بيئة مناسبة تنبت لتعطي نباتاً مشيجاً (شكل ١٣-٥٧) منبسطة قد يصل قطره إلى ٣ سم، شكله غير محدد وذو فصوص غير منتظمة، تتكون على سطحه البطني عديد من أشباه الجذور، النبات المشيجي أخضر يعتمد على نفسه تماماً في التغذية ، على الرغم من قصر فترة حياته في أغلب الأحيان .

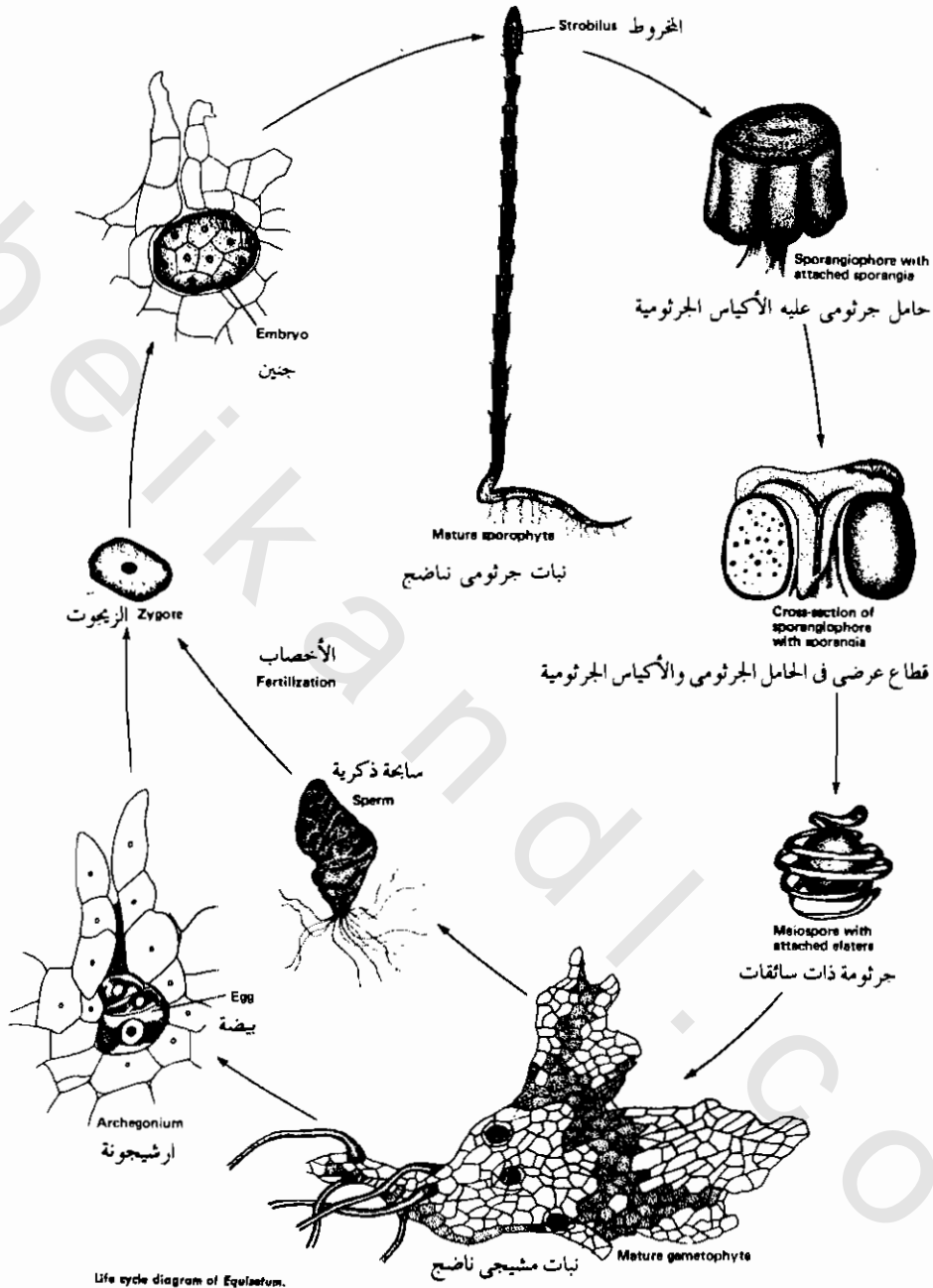
تتكون الأنثريدات والأرشييجونات جهة السطح العلوى للنبات المشيجي ، وتتكشف لكلاهما على النبات نفسه ، كما قد يكون النبات وحيد الجنس أحياناً، السابحات الذكرية *Sperm* كبيرة حلزونية تحمل عديداً من الأسواط ، وتنطلق السابحات الذكرية عند نضجها حيث تذوب قمة الأنثريدات ، وتخرج متوجهة نحو الأرشييجونات، تدخل إحدى السابحات الذكرية خلال العنق إلى البطن . لتخصب خلية البيضة، يتكشف الزيجوت بعد ذلك ، ويعطي الجنين الذي يعتمد في تغذيته على النبات المشيجي ؛ حيث يمتص المواد الغذائية خلال القدم ؛ حتى يتكون المجموع الجذري والخضري ، ويستقل النبات الجرثومي بذاته، وقد يتكون أكثر من نبات جرثومي على نبات مشيجي واحد .

تكون الساق الناتجة عن الجنين صغيرة وبدائية ، وسرعان ما تنتج أفرع تتميز إلى ريزومات وسيتان قائمة، تنمو الريزومات موازية للسطح على عمق لا يتعدى ٣ سم في غالبية الأحيان، وتتكون الجذور على هذه الريزومات كما قد تتكون على معظم السيقان القائمة .

ويوضح شكل (١٣-٥٨) مخططاً لدورة حياة نبات ذيل الحصان .



شكل (١٣-٥٧) : الطور المشيجي لنبات *Equisetum* sp. (عن رشفورت R. A. North وسميث Smith ١٩٥٥).



شكل (١٣-٥٨) : مخطط لدورة حياة نبات ذيل الحصان *Equisetum* sp.

(النباتات المفصليّة). (عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦).

تنتشر نباتات ذيل الحصان فى عديد من البيئات المتباينة بالعالم ما عدا أستراليا، وتفضل غالبية الأنواع البيئة الرطبة، وأحياناً المائية ، على الرغم من نمو بعضها فى البيئات الجافة، وقد تكون بعض الأنواع مائية حقيقية تنمو فى المستنقعات والغالبية نباتات صغيرة ، على الرغم أن النوع *Equisetum giganteum* شجيرة ، قد ينمو لارتفاع ٨ أمتار ، متسلقاً على النباتات الأخرى .

ومن المعتقد أن حفريات هذه المجموعة من النباتات تفضل هى الأخرى البيئات المائية ، مثل نظيرتها المعاصرة ؛ حيث يشبه تركيب سيقانها وجذورها تلك النامية حالياً فى البيئات الرطبة .

ونباتات ذيل الحصان قليلة الأهمية الاقتصادية المباشرة، إلا أنها شاركت فى تكوين الفحم فى العصور الماضية ، وتعتبر مع النباتات صغيرة الأوراق الأخرى من أهم النباتات التى كونت الفحم فى الزمن الكربونى Carboniferous period ، كما قد تكون أحياناً من حشائش الحقل ، التى يصعب مقاومتها فى بعض المناطق .

ويمكن إيجاز أهم ما تتميز به النباتات المفصلية فى النقاط التالية :

- (١) السيقان ذات حيود Farrow وأخاديد Rib .
- (٢) السيقان ذات عقد مميزة Jointed stem .
- (٣) تخرج الأوراق والفروع فى محيطات سوارية Whorled .
- (٤) الأوراق الصغيرة الحجم Microphyll ، حشفية فى بعض الأنواع، وتتحد لتكون غمدًا حول العقد، وليس لها ثغرة ورقية Leaf gap ، وذات حزمة وعائية وحيدة .
- (٥) العمود الوعائى أنبوبى Siphonostele ، ويتكشف نسيج الخشب من الداخل للخارج Endarch (لاحظ أن هذه الصفة لم تظهر بالنباتات السابقة) .
- (٦) تحمل المخاريط نوعاً واحداً أو نوعين من الجراثيم .
- (٧) النباتات أعشاب ، وقد تكون شجيرية أو أشجاراً .
- (٨) تتكون الأكياس الجرثومية Sporangia على حوامل Sporangioophores ، تأخذ شكل المظلة .
- (٩) تحمل الجرثومة أربعة شرائط حلزونية ، تعرف بالسائقات أو المنائر Elaters ، تساعد فى انتشار الجراثيم .
- (١٠) توجد بالساق من الداخل قنوات هوائية .

قسم النباتات السرخسية Division Pteridophyta

الصفات العامة :

تعتبر النباتات السرخسية أكبر أقسام النباتات التيريدية ، وأرقى النباتات الوعائية اللابذرية ، نباتاتها واسعة الانتشار ، وتشغل بيئات عديدة متنوعة، ينمو معظمها في الأماكن الرطبة الظليلة، أغلبها نباتات عشبية وقلة منها شجيرية أو شجرية، توجد الأخيرة في المناطق الأستوائية ، وسيقانها قائمة غير متفرعة، يمكن لبعض الأنواع أن تنمو تحت ظروف الجفاف في الصحارى ، وقد ينمو بعضها بالقرب من البحار، كما توجد بعض السرخسيات المائية .

يتركب النبات الجرثومي الناضج من جذور وسيقان وأوراق ، تماثل في تركيبها ووظائفها تلك بالنباتات البذرية، وتنمو الأنواع التي تعيش في المناطق المعتدلة أفقياً تحت سطح الأرض ؛ لذلك لها ساق ريزومية. أما الأنواع التي تعيش في المناطق الحارة ، فهي أنواع شجرية ذات سيقان قائمة، وتحتوى السيقان على نسيج الخشب واللحاء، ولكن نسيج الكامبيوم غير موجود، ويحيط بكل حزمة وعائية نطاق من البريسكل، وتوجد الأنسجة الإسكلرنشيمية أسفل البشرة مباشرة أو بعيداً عنها. الجذر الابتدائي عمره قصير ، وسرعان ما تحل محله الجذور العرضية النامية من الساق، وتختلف أشكال الأوراق في السرخسيات باختلاف الأجناس ، فتكون بسيطة في بعضها ، ومركبة ريشية في غالبيتها، وهي كبيرة الحجم، وتعرف بالأوراق السرخسية Fronds . وتتكون كل ورقة من جزئين رئيسيين، نصل ورقى ومحور ويتكون الأخير من جزء قاعدى يعرف بالعنق Stipe ، وجزء علوى يحمل النصل الورقى ويعرف بالحامل النصلى Rachis ، والتركيب التشريحي للورقة من حيث وجود الحزم الوعائية والثغور والخلايا الحارسة يماثل إلى حد كبير أوراق النبات البذرية، وتقوم الأوراق بالبناء الضوئى، كما تحمل على سطحها السفلى فى غالبية الأنواع الأكياس الجرثومية .

والأوراق أبرز أعضاء الطور البوغى فى عامة النباتات السرخسية. وتعتبر الأوراق فى بعض أجناس السرخسيات أكبر ما عرف من أوراق فى عالم النبات ، وأكثرها تعقيداً ، وتبدو الأوراق فى كثير من السرخسيات كأبرز أعضاء للنبات ، بينما تكون السيقان أصغر منها وأقل ظهوراً ، والأوراق القليلة التى ينتجها الطور البوغى الحديث فى بعض السرخسيات تكون مختلفة فى شكلها عن الأوراق التى ينتجها النبات بعد ذلك ، وقد تختلف الأوراق الأولى كثيراً فى سرخسين حتى ولو تشابهت فيهما الأوراق التالية .

يصنف قسم النباتات السرخسية : **Division Pteridophyta** إلى ثلاث طوائف كما يلي :

(أ) الطائفة الافيجلوسية : Class Ophioglossopsida

وتضم رتبة واحدة Ophioglossales بها فصيلة واحدة Ophioglossaceae ، تتكون من جنسين ، هما : *Botrychium, Ophioglossum* يضمان ٤٠-٦٠ نوعاً .

(ب) الطائفة المرتياوية : Class Marattiopsida

وتضم رتبة واحدة Marattiales بها فصيلة واحدة Marattiaceae ، تشتمل على نحو ٧ أجناس مثل : *Angiopteris, Marattia* ، وتضم نحو ٢٠٠ نوع .

(ج) الطائفة الفليكية : Class Filicopsida

وتضم ثلاث رتب هي Filicales ، و Marsileales ، و Salviniales ، وتشتمل على ٩ فصائل ، و ٣٠٠ جنس ، و ٩٠٠ نوع . ومن أجناسها :

Adiantum, Polypodium, Pteridium, Pteris, Osmunda, Hymenophyllum, Marsilea, Salvinia, Azolla

الطائفة (أ) و (ب) ذواتا أكياس جرثومية سطحية Eusporangiate ، وينشأ الكيس الجرثومي من عدة خلايا إنشائية ، ويحتوى على عديد من الجراثيم . أما الطائفة (ج) فذات أكياس جرثومية دقيقة Leptosporangiate ، تنشأ من خلية واحدة ، وتحتوى على عدد محدود من الجراثيم ، قد يبلغ ٦٤ ، فيما عدا الجنس *Osmunda* الذى يصل عدد الجراثيم به إلى نحو ٩٢ جرثومة . وغالبية نباتات هذه الطائفة متماثلة الجراثيم Homosporous ، والقليل من الأجناس متباينة الجراثيم Heterosporous ، مثل : السراخس المائية *Marsilea, Salvinia, Azolla* .

دورة حياة كسبرة البئر : *Life history of Adiantum capillus - veneris*

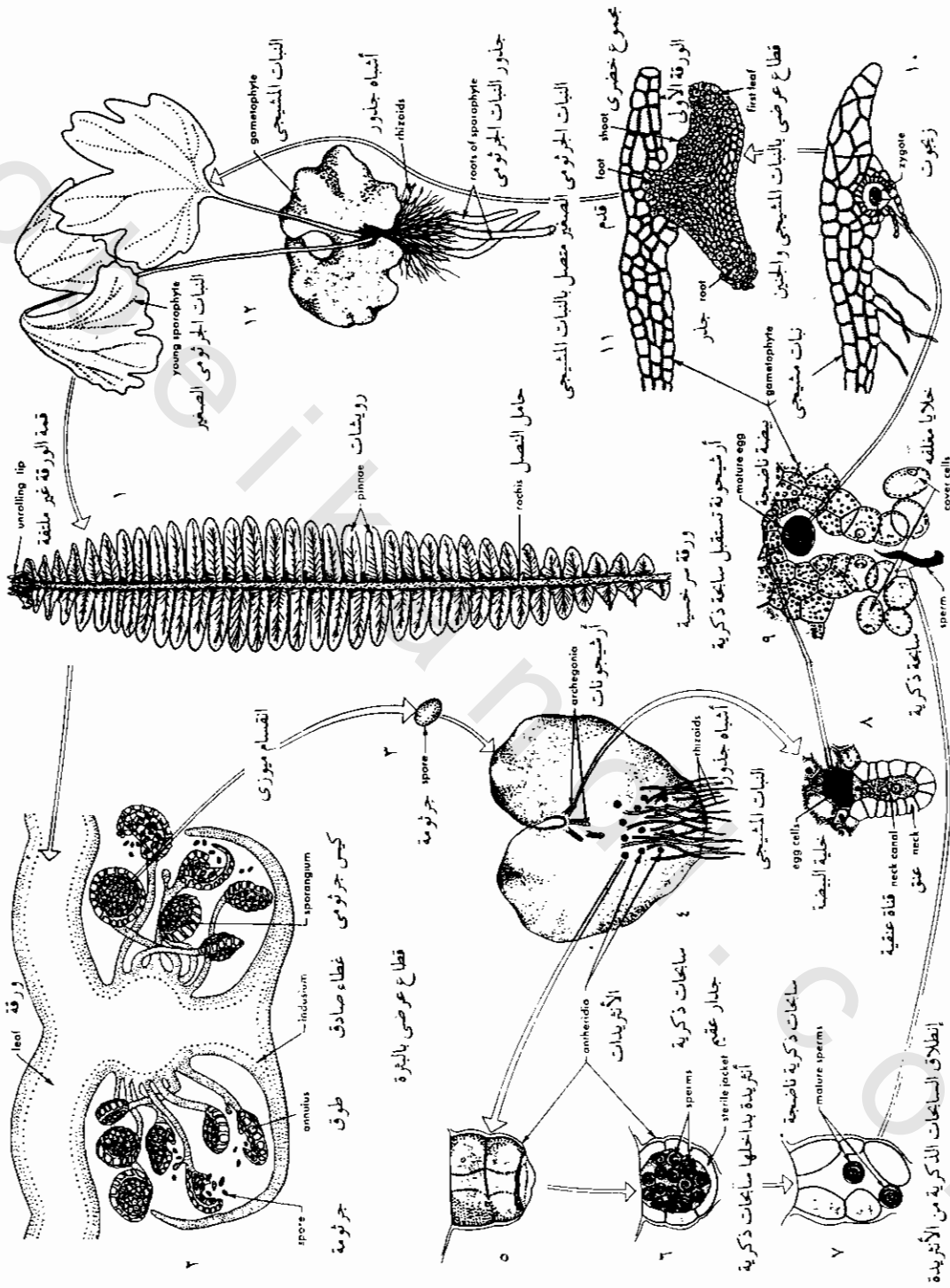
أطلق عليه هذا الاسم للتماثل الظاهري بين أوراقه ، وتلك لنبات الكسبرة ، ولكثرة وجوده حول الآبار ؛ حيث تتوفر الرطوبة والظل ، وتكثر زراعته كنبات للزينة ، يمثل النبات الجرثومي الطور السائد في دورة الحياة ، تمتد الساق الريزومية تحت سطح التربة ؛ حيث تخرج من سطحها السفلى جذور عرضية ، ومن سطحها العلوى أوراق سرخسية كبيرة ريشية ثنائية . تتجمع الأكياس الجرثومية Sporangia عند حافة الرويشات على سطحها السفلى ، على هيئة بثرات Sori (مفردها Sorus) ، تكون مغطاة بحواف الأوراق الملتوية ، ويعتبر هذا الغطاء Indusium كاذباً False (فى بعض الأجناس تُغطى كل بثرة بنمو نسيجي صادق True) ، كما قد تكون البثرات عارية فى أجناس أخرى ، ويتركب الكيس الجرثومي من عنق وعلبة Capsule ، على شكل عدسة غليظة محدبة الوجهين ، يتكون غلافها من طبقة واحدة من الخلايا العقيمة ، إلا أنها ليست جميعها متشابهة ؛ إذ تتكون حافتها من حلقة من خلايا جدارية مميزة ، الجزء الأكبر من خلاياها ذات جدر سميكة ، فيما عدا الجدار الخارجى فهو رفيع ، ويطلق على هذا الجزء من الحلقة الحافية للكيس الجرثومي الطوق Annulus ، أما الجزء الباقي من الحلقة فيعرف بالشق Stomium ، وخلاياه رقيقة الجدار خالية من التغلظات ، أما خلايا الجدر الجانبية للكيس الجرثومي فمفلطحة رقيقة الجدر ، وخلايا الطوق هي جروسكوبية تتأثر بتغير نسبة الرطوبة الجوية ، ولذلك قد تنحني إلى الخلف ، فينتح الكيس الجرثومي ، ثم يعود فجأة إلى وضعه الطبيعي ، فينقل الكيس الجرثومي مرة أخرى ، ولكن بعد أن يكون عدداً من الجراثيم ، قد انتشر لمسافات قد تكون بعيدة ، ولذلك يلعب الطوق دوراً مهماً فى ميكانيكية انفتاح الكيس الجرثومي .

توجد داخل الكيس الجرثومي خلايا جرثومية أمية ثنائية المجموعة الكروموسومية (٢ ن) ، وبانقسامها ميوزياً تُنتج الجراثيم ذات العدد الأحادي (ن) ، وكل جرثومة أمية تعطى أربع جراثيم أحادية ، وبعد نضج الكيس الجرثومي يبدأ فى الجفاف فيتمزق وتنتشر الجراثيم ، وتسقط على الأرض . وإذا ما توفرت الظروف المناسبة ، تنبت الجراثيم ، ويتوالى انقسام الخلايا الناتجة . ينشأ الطور المشيجي ، ويطلق عليه الثالوس الأولى Prothallus ، وهو قلبى الشكل ، يعيش الثالوس الأولى معتمداً على نفسه فى التغذية ، ومستقلاً عن النبات الجرثومي تماماً . ويتكون من خلايا كلورنشيكية غنية بالبلاستيدات

الخضراء، تخرج أشباه جذور Rhizoids من السطح السفلى للثالوس الأولي، وتعمل على تثبيتها في التربة، كما تمتص الماء والعناصر اللازمة له، وتوجد به كذلك الأنثريدات Anthridia والأرشيغونات Archegonia على السطح السفلي أيضاً، وبينما توجد الأرشيغونات في وسط الثالوس الأولي تقريباً، توجد الأنثريدات في طرفه الخلفي مختلطة عادة بأشباه الجذور. ويتمزق جدار الأنثريدة... تنطلق السابحات الذكرية ذات الأسواط التي تعوم في الماء. حتى تصل للبيضة داخل الأرشيغونة، تلقح كل بيضة سابحة ذكرية واحدة، ويتكون الزيجوت، ويتوالى انقسام هذه الخلية انقساماً ميتوزياً، ينشأ النبات الجرثومي الصغير، ويكون لهذا النبات في بادئ الأمر قدم، ينغرس به في النبات المشيجي لامتصاص الغذاء منه، ولكن سرعان ما يتكون النبات الجرثومي جذراً أولياً وورقة أولية وساقاً صغيرة. وبعد فترة تضسل هذه الأجزاء الأولية. وتتكون الساق والأوراق العادية والجذور العرضية الخاصة بالنبات الجرثومي الناضج؛ أي إن النبات الجرثومي يتطفل على النبات المشيجي في البداية، وعندما ينتج أوراقاً كافية للاعتماد على نفسه في التغذية... فإن صلته بالنبات المشيجي تنقطع تماماً.

ويوضح شكل (١٣-٥٩) مخططاً لدورة حياة أحد النباتات السرخسية.

تبدو ظاهرة تبادل الأحياء واضحة في النباتات السرخسية، حيث يشتمل الطور الجرثومي الجزء من دورة الحياة. الذي يبدأ بتكوين الزيجوت، وينتهي بالانقسام الميوزي للخلايا المنشئة للجراثيم الموجودة داخل الكيس الجرثومي، وعدد الكروموسومات في هذا الطور (٢ ن)، أما الطور المشيجي فيبدأ بتكوين الجراثيم، وينتهي بالإخصاب وعدد الكروموسومات في هذا الطور (ن)، وإذا عقدنا مقارنة بين السرخسيات والخزازيات نجد أن الطور الأكبر حجماً والأطول بقاء هو الطور الجرثومي في السرخسيات. بينما هو الطور المشيجي في الخزازيات.



شكل (١٣-٥٩) : مخطط للدورة حياة نبات من السرخسيات Pteridophyta

(ع. روست و آخویر: ۱۹۷۹ Rost et al.).

قسم النباتات السيلوتية Division Psilotophyta

الصفات العامة :

يعتبر هذا القسم من أصغر الأقسام النباتية على الإطلاق ؛ حيث يتكون من طائفة تشتمل على جنسين يضمّان أقل من عشرة أنواع ، هما : جنس السيلوتم *Psilotum* ، و جنس تميزيريس *Tmesipteris* . أما غالبية الأنواع النباتية المماثلة فتوجد ضمن الحفريات النباتية ، ولذلك فالنباتات السيلوتية ذات أهمية عظيمة فى إيجاد أواصر القرابة بين المجموعات النباتية المختلفة .

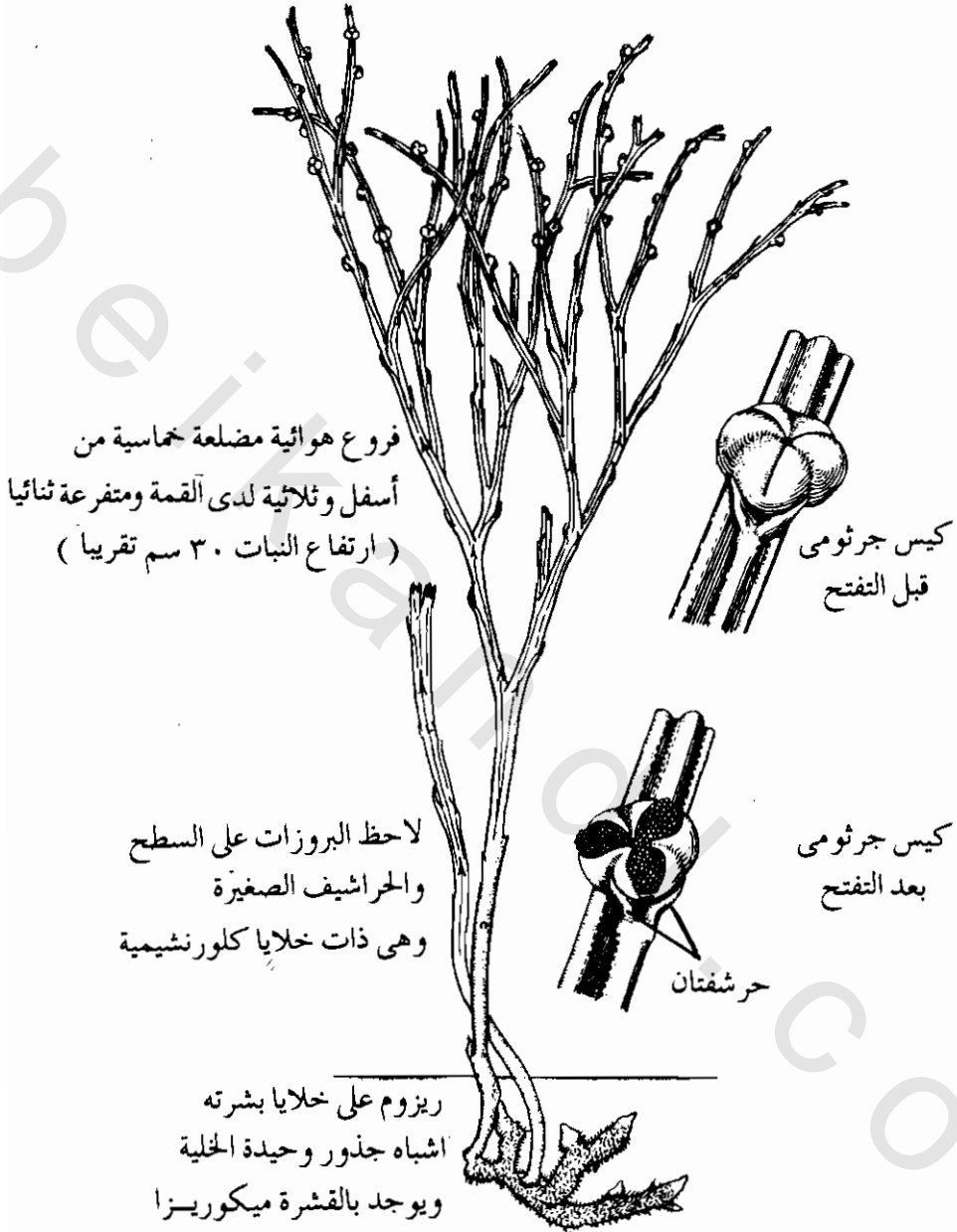
دورة حياة نبات السيلوتم : Life history of *Psilotum* sp.

النبات الجرثومى متميز رغم دقة حجمه شكل (١٣-٦٠) ، ويتركب من ساق عشبية ثنائية التفرع فوق سطح الأرض ، وساق ريزومية تنمو تحت الأرض ، وموازية للسطح على عمق بسيط ؛ الساق عليها بروزات وحرشيف صغيرة ذات خلايا كلورنشيمية ، ينبثق من الريزوم عديد من أشباه الجذور Rhizoids وحيدة الخلية . تمتص الماء والعناصر المعدنية من التربة ، ثم تنتقل عبر الجهاز الوعائى إلى الأجزاء الهوائية ، ولا تتكون الجذور الحقيقية فى هذه النباتات .

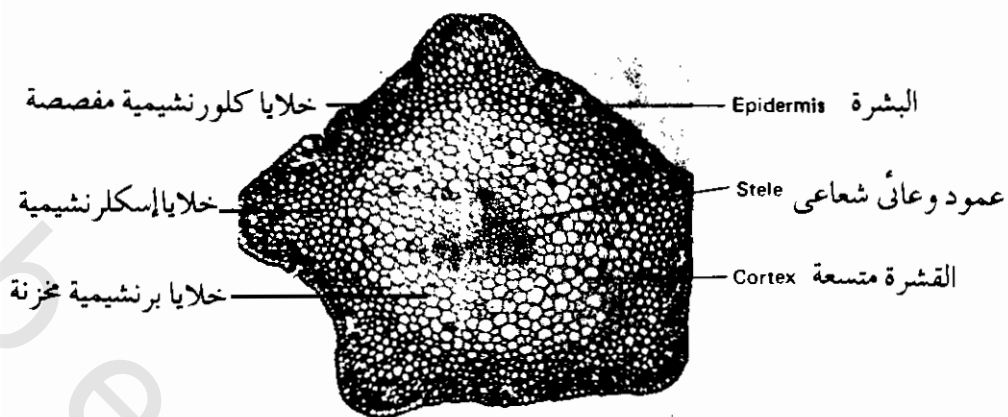
ينمو الساق نتيجة لانقسام خلية طرفية ، البشرة شكل (١٣-٦١) عليها ثغور ، تليها طبقة القشرة ، وتتكون من خلايا بارنشيمية رقيقة الجدار ، تقوم بالبناء الضوئى فى الساق الهوائية والتخزين فى الريزوم . ويتخلل منطقة القشرة ميكوريزا *Mycorrhiza* ، تتكون المنطقة الداخلية للقشرة من نطاق من خلايا متراسة بأحكام تعرف بالاندودرمس ، وتغلظ جذر خلاياها بصورة خاصة . وتحكم فى مرور العصارة خلالها .

تحتل الأنسجة الوعائية الجزء المركزى من الساق ؛ حيث يبدو الخشب بالمركز على شكل حرف X أو نجمة غير منتظمة Actinostele يحيط به اللحاء ، العمود الوعائى أولى Protostele ، ومثل أكثر أنواع الأعمدة الوعائية بدائية فى التركيب ، ويشتمل الخشب على قضيبات وخلايا بارنشيمية ، كما يتركب اللحاء من خلايا غרבالية .

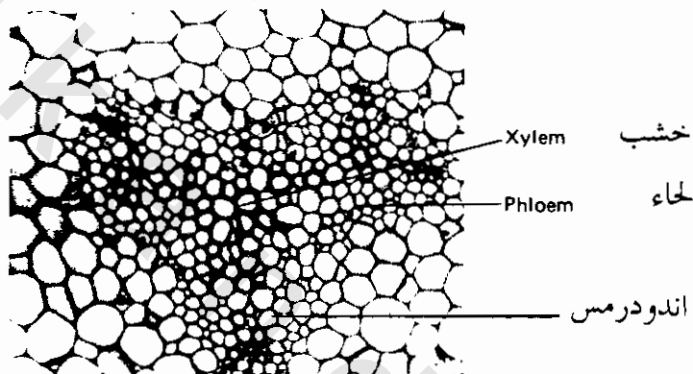
تتكشف أوراق صغيرة (نحو ١ مم طولاً) على ساق نبات السيلوتم . لا يتعدى الجهاز



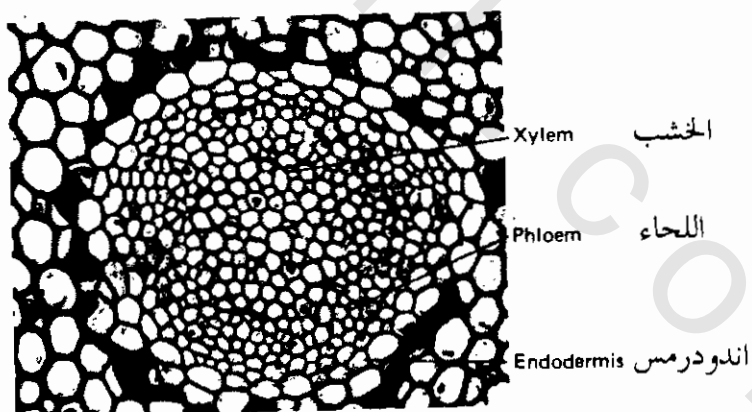
شكل (١٣-٦٠) : الطور الجرثومي لنبات السيلوتم. *Psilotum nudum* (L.) Beauv.



ساق نبات السيلوتم *Psilotum nudum*



العمود الوعائى لنبات السيلوتم .



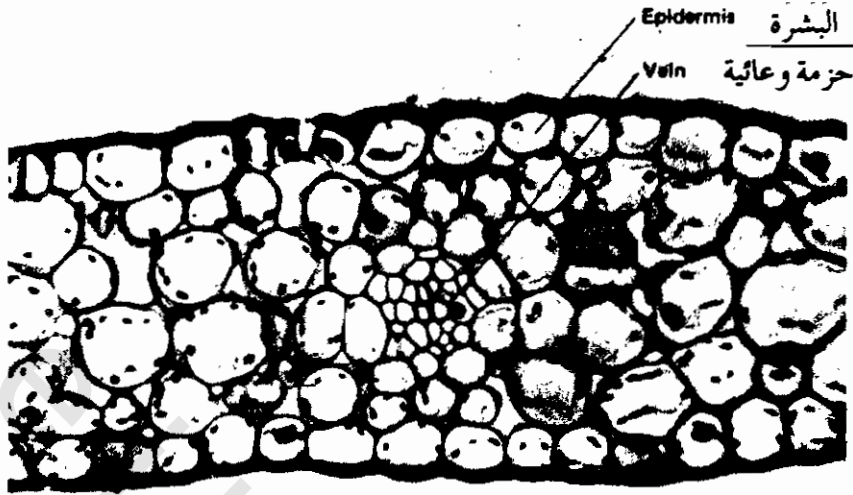
شكل (١٣-٦١) : قطاعات عرضية توضح تركيب الساق بالنباتات السيلوتية .

(عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦) .

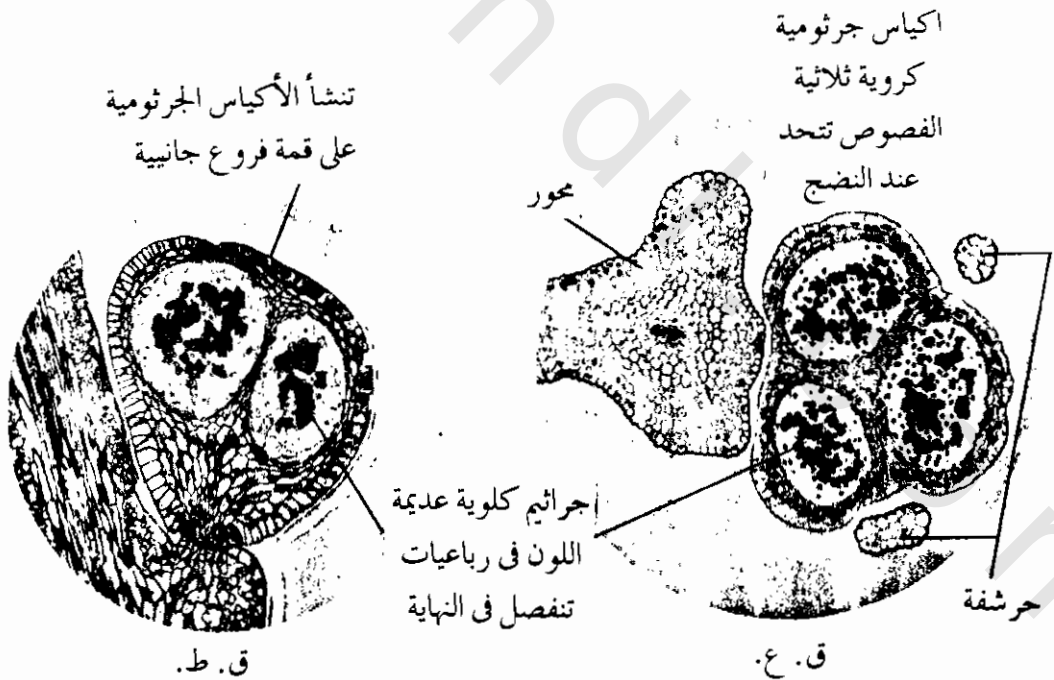
الوعائي قاعدتها، بينما تكون الأوراق فى نبات تميزبتريس (شكل ١٣-٦٢) أكبر حجمًا تتخللها الأنسجة الوعائية، وتوجد الأكياس الجرثومية Sporangia (شكل ١٣-٦٣) على طول الساق فى آباط بعض الأوراق، وتتكشف فى مجموعات من ثلاث فى السيلوتم، ومن اثنين فى التميزبتريس. وتعرف مجموعة الأكياس الجرثومية باسم Syngangia ويسهل تمييزها على طول الساق، وهى صفراء اللون عند النضج، وتنقسم خلايا الأكياس الجرثومية انقسامًا ميوزيًا Meiosis فتعطى الجراثيم الأحادية Meiospores فى رباعيات، تتحرر عند النضج، وتنتشر بالرياح؛ حيث تنبت عندما تكون الظروف البيئية مواتية وتعطى نباتًا مشيجًا جديدًا.

النبات المشيجى عديم اللون أو أصفر باهت، أرضى، طوله لا يتجاوز ٥ مم، أسطوانى، تتضخم أطرافه وقد تتشعب، ويخرج عديد من أشباه الجذور من النبات المشيجى، ويحصل هذا النبات على غذائه خلال الميعشة التكافلية Symbiosis مع الميكوريزا Mycorrhizal association، وقد يحتوى النبات المشيجى على بضعة قصبيات، يحيط بها القليل من نسيج اللحاء، ويحمل السيلوتم الأنثريدات والارشيجونات معًا على نفس النبات وهى بسيطة التركيب. يتكون الزيجوت Zygote عقب انتقال السابحة الذكرية إلى البيضة وتلقيحها. ويعتمد النبات الجرثومى الصغير فى غذائه على النبات المشيجى؛ حيث يمتص ما يحتاجه من مواد غذائية خلال منطقة القدم، ولا يلبث النبات الجرثومى أن يكون ريزومًا ويتكافل مع الميكوريزا فى غذائه، ثم يستقل عن النبات المشيجى الذى يتحلل ويختفى، وبينما ينتشر السيلوتم فى المناطق الأستوائية فإن التميزبتريس يكاد لا يوجد سوى فى أستراليا.

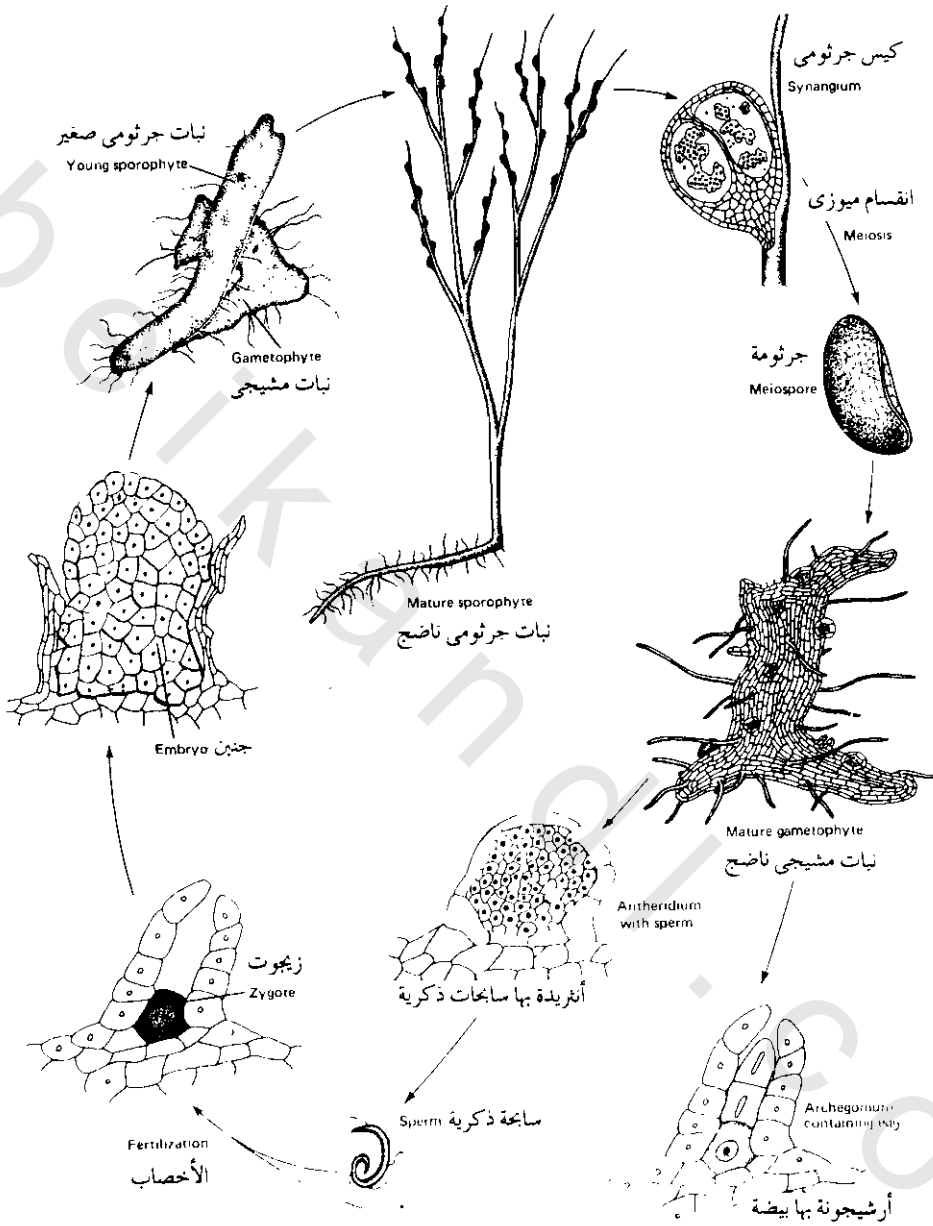
ويوضح شكل (١٣-٦٤) مخططًا لدورة حياة نبات السيلوتم.



شكل (١٣-٦٢) : ق. ع. في ورقة نبات تميزبتريس *Tmesipteris* يوضح الحزمة المركزية وتتكون من بضعة قصبيات يحيط بها منطقة اللحاء. (أوراق تميزبتريس تعلو الحراشيف ويعتقد أنها فروع مفلطحة). (عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦).



شكل (١٣-٦٣) : قطاعات مجهرية للأكياس الجرثومية بنات السيلوتوم *Psilotum sp.*



شكل (١٣-٦٤) : مخطط لدورة حياة نبات السيلوتم *Psilotum sp.* (النباتات السيلوتية) .

(عن رشفورث Rushforth ١٩٧٦) .

أسئلة للنقاش

- اذكر الصفات العامة للنباتات التبريدية .
- كيف تصنف النباتات التبريدية ، وكيف يمكن التفرقة بينها ؟
- ما الصفات العامة للنباتات صغيرة الأوراق ؟
- كيف يصنف قسم النباتات صغيرة الأوراق ؟
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الليكوبوديوم .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات السلاجينلا .
- اذكر الخصائص التقدمية التي ينفرد بها السلاجينلا عن أقرانه .
- ما الفرق بين : (i) Endosporic و Exosporic (ب) Homosporous و Heterosporous
- اذكر الصفات العامة للنباتات المفصلية .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات ذيل الحصان .
- اذكر الصفات العامة للنباتات السرخسية .
- كيف يصنف قسم النباتات السرخسية ؟
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات كسبرة البئر .
- ما الصفات العامة للنباتات السيلوتيه ؟
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات السيلوتم .

رابعاً : النباتات البذرية Seed plants

الصفات العامة :

تكاثر مجموعات النباتات سالفة الذكر بالجراثيم ، وتتميز غالبيتها مثل الفطريات والطحالب والحزازيات والغالبية العظمى من النباتات الوعائية اللابذرية بخاصية تجانس الجراثيم Homosporous . وقد أظهرت بعض الأجناس مثل سلاجيلا *Selaginella* والنباتات السرخسية خاصية تباين الجراثيم Heterosporous ، ولظهور هذه الخاصية أهمية تطورية كبرى ؛ حيث إن جميع النباتات البذرية متباينة الجراثيم .

تركيب الكيس الجرثومي المؤنث Megasporangium بالنباتات البذرية على التخصص ، تحيط به طبقة أو اثنتان للحماية ، ويعرف بالبويضة Ovule ، وتنشأ البويضة على ورقة جرثومية مؤنثة Megasporophyll قد تكون شديدة التحور ، وتتكون البويضات في غاريات البذور على سطح أوراق حرشفية صلبة . بينما تكون في النباتات الزهرية مغلقة داخل تركيب خاص يحيمها (الكربة) .

يحيط غلاف البويضة Integument بالأنسجة الداخلية للبويضة ؛ حيث تنشأ النيوستيلة Nucellus وهى نسيج من خلايا بارنشمية كبيرة ، تتطور إحداها لتصبح الخلية المنشئة للجرثومة المؤنثة Megaspore mother cell أو Megasporeocyte ، وهذه تنقسم ميوزياً . وتعطى أربع جراثيم مؤنثة فى صف Megaspore tetrad ، تتلاشى ثلاثة منها ، وتبقى الرابعة لتعطى النبات المشيجى المؤنث ؛ حيث ينشأ داخلها Endosporie . ويحمل النبات المشيجى المؤنث تراكيب التكاثر التى تحتوى عند النضج على بيضة Ovum أو أكثر . وتختلف كيفية تكوين البويضات باختلاف أقسام النباتات البذرية ؛ حيث يتكشف بالبعض أرشيجونات ، تحتوى على البيضة بينما لا تنتج النباتات الأكثر رقياً كالنباتات الزهرية أرشيجونات على الإطلاق .

ينشأ الجنين Embryo داخل البويضة عقب إخصاب البيضة . وعند نضجه تتحول الأنسجة الأخرى المحيطة إلى أنسجة ضمن البويضة المخصبة الناضجة التى تعرف حينئذ بالبذرة Seed . وتحتوى البذرة على الجنين ، بالإضافة إلى الطبقة الخارجية (القشرة Testa) التى تنشأ عن أغلفة البويضة ، وقد تمتص بعض أو كل النيوستيلة لتغذية النبات المشيجى المؤنث أثناء تطوره . وقد تحتوى البذرة على نسيج متخصص (الإندوسپرم Endosperm) لتغذية الجنين عند الإنبات .

تنشأ الجراثيم المذكرة Microspores داخل تركيب متخصص ، هو الكيس الجرثومي المذكر Microsporangium ؛ حيث تنقسم الخلية المنشئة للجراثيم المذكرة Microspore mother cell أو Microsporocyte ميوزيا ؛ لتعطى الجراثيم المذكرة الأحادية التى ينشأ عنها النبات المشجى المذكر داخلياً Endosporic ، وتعرف الجراثيم المذكرة الناضجة بحبوب اللقاح Pollen grains ، والأمشاج المذكرة كبيرة متحركة فى النباتات البذرية البدائية ، بينما تكون دقيقة الحجم ساكنة فى النباتات البذرية الأرقى ، وفى كلتا الحالتين تنتقل الأمشاج المذكرة إلى خلية البيضة لتلقحها خلال أنبوبة اللقاح الناتجة عن إنبات حبوب اللقاح . ويمكن إيجاز الخصائص الرئيسية للنباتات البذرية فيما يلى :

(١) يعرف الكيس الجرثومي المؤنث Megasporangium بالبويضة Ovule ، ولها غلاف خارجى (أو اثنان) للحماية . وفى عاريات البذور يوجد داخل البويضة عدة أرواحونات بكل منها بيضة وبعد الإخصاب تتكون عدة أجنة داخل البويضة الواحدة ، لكن لا ينضج فى النهاية سوى جنين واحد فقط ، وعلى هذا تعتبر عاريات البذور عديدة الأجنة Polyembryonic ، بينما توجد فى النباتات الزهرية بيضة واحدة فقط داخل البويضة ، ولذلك لا يتكون سوى جنين واحد فقط داخل كل بويضة .

(٢) تتحول البويضة المخصبة عند النضج إلى البذرة ، التى قد تكون عارية أو مغطاة .

(٣) يعرف الكيس الجرثومي المذكر Microsporangium عند نضجه باسم حبة اللقاح Pollen grain .

(٤) قد تحتوى البذرة الناضجة على أجزاء تمثل ثلاثة أجيال مختلفة ؛ إذ تمثل القصرة وبقايا النيويسيلة النبات الجرثومي الأم ، وتمثل بقايا النبات المشجى المؤنث جيلاً مختلفاً ، بينما يعتبر الجنين النبات الجرثومي التالى . وعموماً لا تتمثل هذه الأجيال الثلاثة فى جميع البذور الناضجة ، وما هو جدير بالذكر فإن الإندوسبرم يكون أحادى المجموعة الكروموسومية (ن) فى عاريات البذور ، بينما يكون فى كاسيات البذور ثلاثياً (٣ ن) لاختلاف كيفية الإخصاب فى كل منهما .

(٥) النبات الجرثومي كبير له سيقان وأوراق وجذور حقيقية ، وهو أكبر حجماً بكثير من النبات المشجى الذى يكون صغير الحجم جداً ومتطفلاً فى نموه على النبات الجرثومي .

عاريات البذور Gymnospermae

الصفات العامة :

تضم عاريات البذور ثلاثة أقسام ، نباتاتها حفرية ، وأربعة أقسام نباتات معاصرة ، كالتالى :

(١) قسم النباتات عاريات البذور البدائية : Division : Progymnospermophyta
وجميع نباتاته حفرية .

(٢) قسم النباتات البذريات التيريدية : Division : Pteridospermophyta
(السراخس البذرية) وجميع نباتاته حفرية .

(٣) قسم النباتات السيكاوية : Division : Cycadophyta (Cycads)
يشتمل هذا القسم على نباتات حفرية وأخرى معاصرة ، تضم النباتات المعاصرة طائفة واحدة ، هي Cycadopsida ، تشتمل على رتبة واحدة ، هي Cycadales ، بها ثلاث فصائل ، و ١٠ أجناس و ١٠٠ نوع .
أكثر أجناسها انتشاراً *Zamia, Cycas, Dioon* تشبه النخيل فى مظهرها - النباتات السيكاوية ثنائية المسكن .

(٤) قسم النباتات أشباه السيكاويات : Division : Cycadeoidophyta (Cycadeoids)
وجميع نباتاته حفرية .

(٥) قسم النباتات الجنكوية : Division : Ginkgophyta
يضم هذا القسم طائفة واحدة ، ذات رتبة واحدة ، وفصيلة واحدة ، و جنس واحد ، هو به نوع واحد *Ginkgo biloba* - نبات كبير ، الساق غزيرة التفرع ، الأوراق صغيرة بسيطة كاملة أو ذات فصين ، قد يضم البعض هذا الجنس إلى قسم النباتات المخروطية ، وتختلف النباتات الجنكوية عن النباتات السيكاوية فى تركيبها التشريحي ؛ حيث تكون الساق فى النباتات الجنكوية ذات نخاع ضيق ، وخشب غزير ، وقشرة ضيقة عكس الحال بالنباتات السيكاوية .

تنمو شجرة الجنكو Maidenhair tree برّياً فى شرق الصين ، ونأخذ أوراقها فى

الخريف اللون الأصفر الذهبي الجميل ، وتصل في ارتفاعها إلى نحو ٣٠ متراً ، النبات متساقط الأوراق ، ثنائي المسكن .

Division : Coniferophyta (Conifers) : قسم النباتات المخروطية :

يضم قسم النباتات المخروطية ثلاث طوائف ، إحداها نباتات حفزية :

Class : Cordaitopsida : طائفة كوردائيتوبسيديا :

جميع نباتاتها حفريات .

Class : Coniferopsida : طائفة كونيفروبسيديا :

تضم رتبة واحدة Coniferales ، تشتمل على خمس فصائل بها ٥٠ جنساً ، و ٥٥٠ نوعاً .

- فصيلة Pinaceae ، وتضم جنس الصنوبر *Pinus* الذى يشتمل على أكثر من ٨٠ نوعاً
- وأجناس أخرى ، مثل :

Pseudotsuga, Larix, Abies, Picea, Tsuga, Cedrus .

- فصيلة Taxodiaceae ، وتضم أجناساً ، مثل :

Taxodium, Sequoia, Sequoiadendron, Metasequoia .

- فصيلة Cupressaceae وتضم أجناس مثل :

Thuja, Cupressus, Chamaecyparis, Juniperus .

- فصيلة Araucariaceae وتضم أجناس ، مثل : *Agathis, Araucaria* .

- فصيلة Podocarpaceae وتضم أجناس ، مثل : *Podocarpus* .

Class : Taxopsida : طائفة تاكسوبسيد :

وتضم رتبة واحدة Taxales ، تشتمل على فصيلة واحدة Taxaceae ، بها ١٢ جنساً ، و ٥٠ نوعاً . وأكثر أجناسها انتشاراً *Taxus, Torreya* .

Division : Gnetophyta : قسم النباتات التوتمية :

يضم هذا القسم نحو ٧٠ نوعاً فى طائفة واحدة Gnetopsida ، بها ثلاث رتب بكل منها فصيلة واحدة ، ذات جنس واحد كما يلى :

- رتبة Ephedrales فصيلة Ephedraceac جنس *Ephedra* .

- رتبة Gnetales فصيلة Gnetales جنس *Gnetum* .
- رتبة Welwitschiales فصيلة Welwitschiaceae جنس *Welwitschia* .

ونستعرض بإيجاز فيما يلي دورة حياة نبات الصنوبر *Pinus sp.* ، الذى يتبع قسم النباتات المخروطية Division Coniferophyta ، كنموذج للنباتات عاريات البذور .

دورة حياة نبات الصنوبر Life history of *Pinus sp.*

يضم جنس الصنوبر نحو ٨٠ نوعاً ، كلها أشجار خشبية مستديمة الخضرة ، وتحتوى النباتات على مواد عطرية، المجموع الجذرى كبير متفرع ، والساق الرئيسية قائمة عليها مجموعة من الفروع الجانبية Long shoot فى تتابع قمى ، فتكون أحدث الفروع أقربها للقمّة ، مما يعطى للنبات شكلاً مخروطياً، كما يوجد نوع آخر من الفروع ، تعرف بالسيقان القزمية Spur shoot ، النباتات مستديمة الخضرة تحمل نوعين من الأوراق ، فالفروع الطويلة تحمل أوراقاً حرشفية Scale leaf منتظمة فى ترتيب حلزوني ، تخرج من أباطها السيقان القزمية ، وهذه تحمل أوراقاً إبرية خضراء ، يتراوح عددها من ١ إلى ٨ أوراق ، على كل ساق قزمية ، وعددها ثابت للنوع الواحد، تسقط الساق القزمية وما عليها من أوراق إبرية بعد ٢ إلى ١٤ عاماً .

تتركب الساق تشريحياً (شكل ١٣-٦٥) من بشرة Epidermis ، تحيط بها من الخارج ، عليها أدمة Cuticle ، يلى البشرة إلى الداخل نسيج القشرة Cortex ، ويتركب من خلايا بارنشيمية ، تتخللها قنوات راتنجية Resin canals ، وتنتهى القشرة من الداخل بطبقة الإندودرمس Endodermis ، ويحيط بالأسطوانة الوعائية طبقة بريسكيل Pericylce . وتتكون الأسطوانة الوعائية من حلقة من الحزم الوعائية الجانبية ، بها الخشب الأول داخل Endarch واللحاء للخارج ، ويتكشف بين نسيج الخشب واللحاء حلقة من نسيج الكامبيوم Cambium ، ويشكل النخاع Pith ، الجزء المركزى من الساق . وتمتد منه أشعة نخاعية بين الحزم الوعائية حتى تصل إلى القشرة، ينشط نسيج الكامبيوم ليعطى خشباً ثانوياً إلى الداخل على شكل حلقات نمو سنوية ، ولحاء ثانوى إلى الخارج .

يتكون نسيج الخشب من قصبيات وخلايا بارنشيمية ، وتخلله قنوات راتنجية، أما

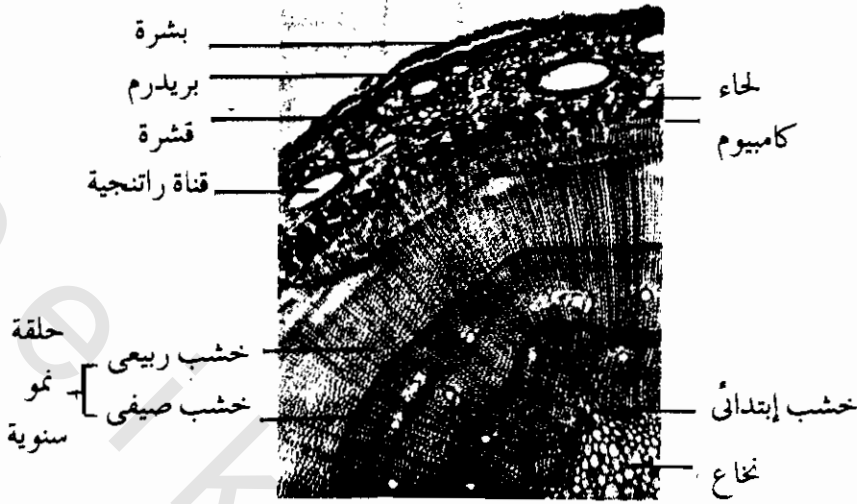
نسيج اللحاء فيتركب من خلايا غربالية وبارنشيمية لحاء ، ويستنتج عن تغلظ الساق تمزق البشرة ، ويتكون بدلاً منها نسيج بریدرم Periderm تتخلله العدديات .

تظهر الورقة فى التقاطع العرضى (شكل ١٣-٦٦) مثلثة ، أو على شكل نصف دائرة ؛ تبعاً لعدد الأوراق المحمولة على الساق القزمية ، يحيط بالورقة طبقة بشرة ذات أدمة سميكة وثغور غائرة، وتوجد تحت بشرة من صف أو أكثر من الخلايا الإسكلرنشيمية ، سميكة الجدر تتخللها غرف هوائية أسفل الثغور. يتكون النسيج المتوسط من خلايا كلورنشيمية . تتخللها القنوات الراتنجية، ويشغل مركز الورقة حزمة أو حزمتين وعائيتين جانبيتين ، يتجه فيها نسيج اللحاء ناحية السطح المحدب ، ونسيج الخشب جهة السطح العلوى المستوى، تنظم الحزم الوعائية داخل نسيج برانشيمي مختلط بخلايا ميتة ، تكثر فيها المواد البروتينية . وتعرف بالخلايا الزلالية، ويحيط بالحزمة الوعائية بريسيكل ، ثم طبقة الإندودرمس ، التى تمثل الحدود الداخلية للنسيج المتوسط .

يعتبر نبات الصنوبر أحادى المسكن Monoecious ؛ حيث يحمل المخاريط المذكورة (شكل ١٣-٦٧) Male cone فى مجموعات ، تحيط بالبراعم الطرفية لغالبية الفروع الناضجة ، وتغطيتها أثناء فصل الشتاء حراشيف جلدية بنية اللون تسقط مع بداية فصل الربيع ، وكذلك المخاريط المؤنثة Female cone ، التى تحمل فرادى على فروع جانبية قصيرة ، بالقرب من أطراف بعض الفروع الحديثة ، وهى تفوق المخاريط المذكورة فى الحجم .

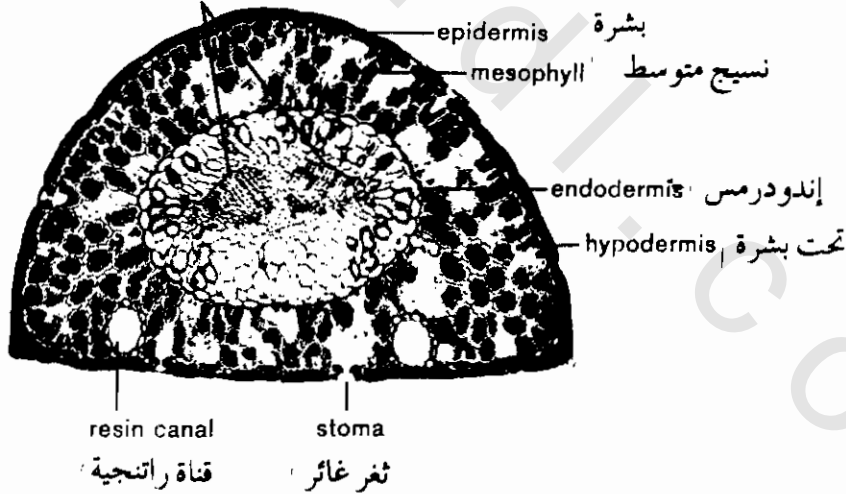
يتركب المخروط المذكور من محور وسطى ، تترتب عليه حراشيف سدائية Microsporophyll فى نظام حلزوني ، وكل منها ذات عنق وطرفها سميك ، وتحمل كيسى لقاح Microsporangia جهة السطح السفلى ، تتكون بداخلهما جوب اللقاح Pollen grains ، التى تتحرر منها بعد النضج ، ولكل منها جناحان ، يساعدها على الانتشار بفعل الرياح إلى مسافات بعيدة، وتبدأ جوب اللقاح فى الانقسام ، وهى مازالت داخل كيس اللقاح وتتميز فيها ثلاث خلايا، اثنان منها ثالوسية Prothallial ، والثالثة تعرف بالخلية الأنثريدية Antheridial cell .

ويتركب المخروط المؤنث من محور تترتب عليه حلزونياً حراشيف بويضية Ovuliferous scale ، تخرج كل منها من إبط حرفة قنابية Bract scale ، وتحمل كل حرفة بويضية بويضتين على سطحها العلوى ، بحيث تتجه فتحة النقيير بهما ناحية محور المخروط .



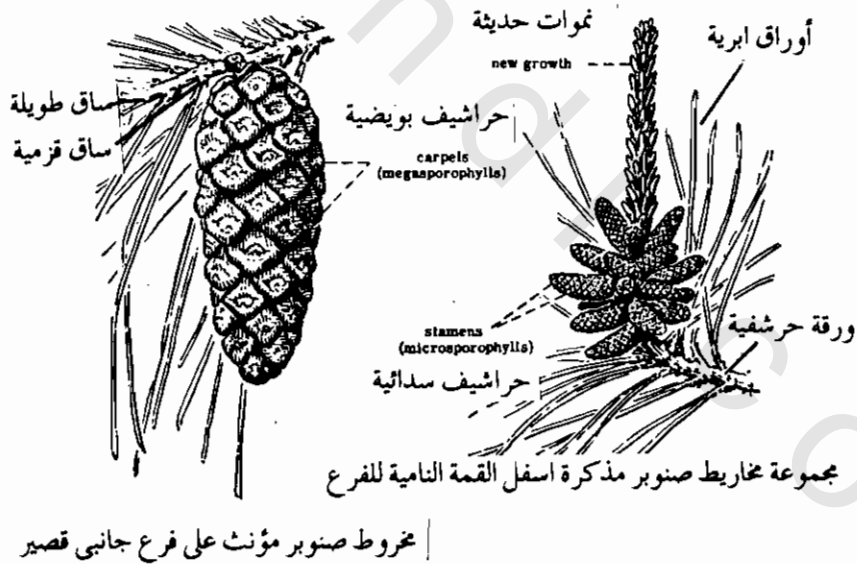
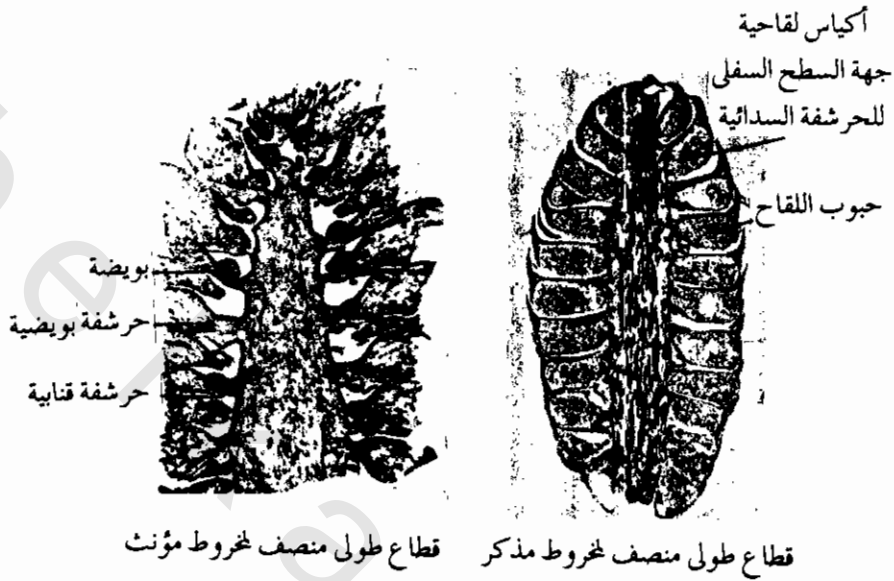
شكل (١٣-٦٥): جزء من قطاع عرضي لساق نبات صنوبر *Pinus sp.* ، عمره ٣ سنوات .

حزمتان وعائيتان يحيط بهما خلايا زلائية



شكل (١٣-٦٦) : قطاع عرضي في ورقة نبات الصنوبر *Pinus nigra* Arnold

(عن بولد وآخرين. Bold et al. ١٩٨٧).



شكل (١٣-٦٧) : التركيب التشريحي والمورفولوجي لمخروط نبات الصنوبر *Pinus* sp. .
(عن كور Core ١٩٦٢) .

يتوسط البويضة كيس جنين ، يمثل النبات المشيجي المؤنث مختزل التركيب ، يحتوى على ٢-٥ أرشيجونات تبعاً للسنوع عند طرفه المواجه لفتحة النقيير ، ويحيط بالكيس الجنيني نسيج النيويسيلة Nucellus ، وخارجة غلاف البويضة الذى يلتحم به على امتداده ، فيما عدا ثقب جهة القمة يعرف بالنقيير ، الذى يمتد مكوناً أنبوبة النقيير .

تنتقل حبوب اللقاح محمولة بالرياح إلى البويضات ، وتكون الحراشيف البويضية فى المخروط المؤنث متباعدة لتسمح لحبوب اللقاح بالنفاذ إلى النقيير ، تفرز البويضة من خلال فتحة النقيير سائلاً هلامياً تلتصق به حبوب اللقاح ، وعندما يجف هذا السائل ينسحب تدريجياً إلى الداخل ؛ حيث يحمل معه حبوب اللقاح خلال فتحة النقيير وتستقر بالنيوسيلة ، وتتغلق الفتحات بين الحراشيف ، ويقفل المخروط المؤنث .

تتركب حبوب اللقاح حينئذ من خلية أنثريدية Antheridial cell وخليتين ثلوسيتين Prothallial cells ، وتأخذ هاتان الخليتان فى الانحلال ، أما الخلية الأنثريدية فتتقسم إلى خلية تناسلية Generative cell ، وخلية أنبوبية Tube cell ، وتأخذ الأخيرة فى الاستطالة والامتداد داخل النيويسيلة Nucellus على هيئة أنبوبة لقاح Pollen tube (شكل ١٣-٦٨) .

يقف إنبات حبة اللقاح عند هذه المرحلة ، وتستمر فى حالة سكون ما يقرب من عام . وعندما تعاود حبوب اللقاح نشاطها تأخذ أنبوبة اللقاح فى التعمق وتنقسم الخلية التناسلية إلى خلية عنقية Stalk cell ، وأخرى أكبر نسبياً عرف بالخلية الجسدية Body cell . تنقسم الخلية الأخيرة بدورها إلى خليتين ذكريتين Sperm cells ، تختلفان فى الحجم .

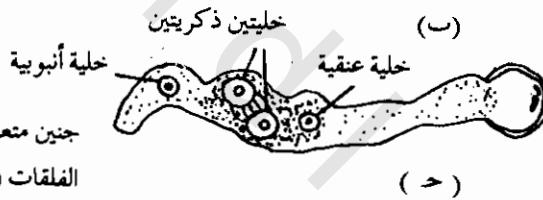
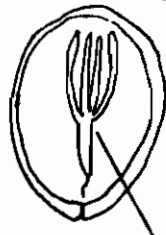
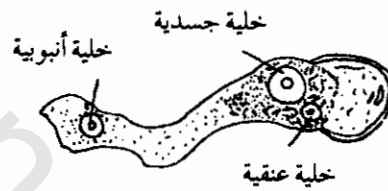
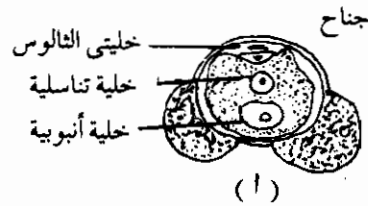
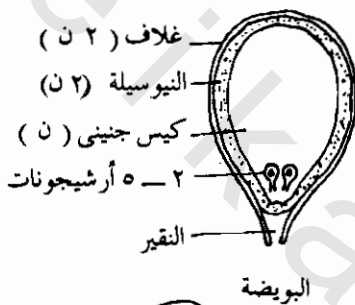
تتحرر النوايات من داخل خلاياها ، وتنتقل نوايات الخلايا الأنبوبية والعنقية والذكرية بالتتابع إلى طرف أنبوبة اللقاح ، التى تواصل نموها ؛ حتى تصل إلى عنق الأرشيجونة ، وتفرغ بداخلها محتوياتها ، وتحلل النوايات الأنبوبية والعنقية وإحدى النوايتين الذكريتين . أما النواة الذكرية المتبقية فتتحد مع نواة البضة ، وتكون الزيجوت Zygote (٢ ن) ، ويجدر الإشارة إلى أن النبات المشيجي المذكر تمثله ٦ خلايا هى ٢ خلية ثلوسية ، و ٢ خلية مذكورة ، و خلية عنقية و خلية أنبوبية ، ويمكن إيجاز مراحل التلقيح والإخصاب ، كما هو موضح بالشكل (١٣-٦٩) .

ينقسم الزيجوت وينمو ليكون أربعة أجنة Embryos ، تضرر ثلاثة منها ، ويتبقى واحد يكبر ، ويتميز إلى جذر وريشة وفلقات ، يتراوح عددها ما بين ٣ إلى ١٧ فلقة . ويتحول الجزء المتبقى من النيويسيلة إلى نسيج مغذٍ حول الجنين ، ويتصلب غلاف البويضة مكوناً قصرة البذرة .



كيسى لقاح جهة السطح السفلى لحرفة سدائية

بويضتان على السطح العلوى لحشفة بويضية

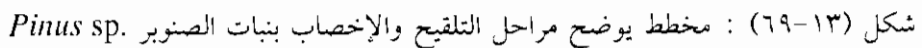


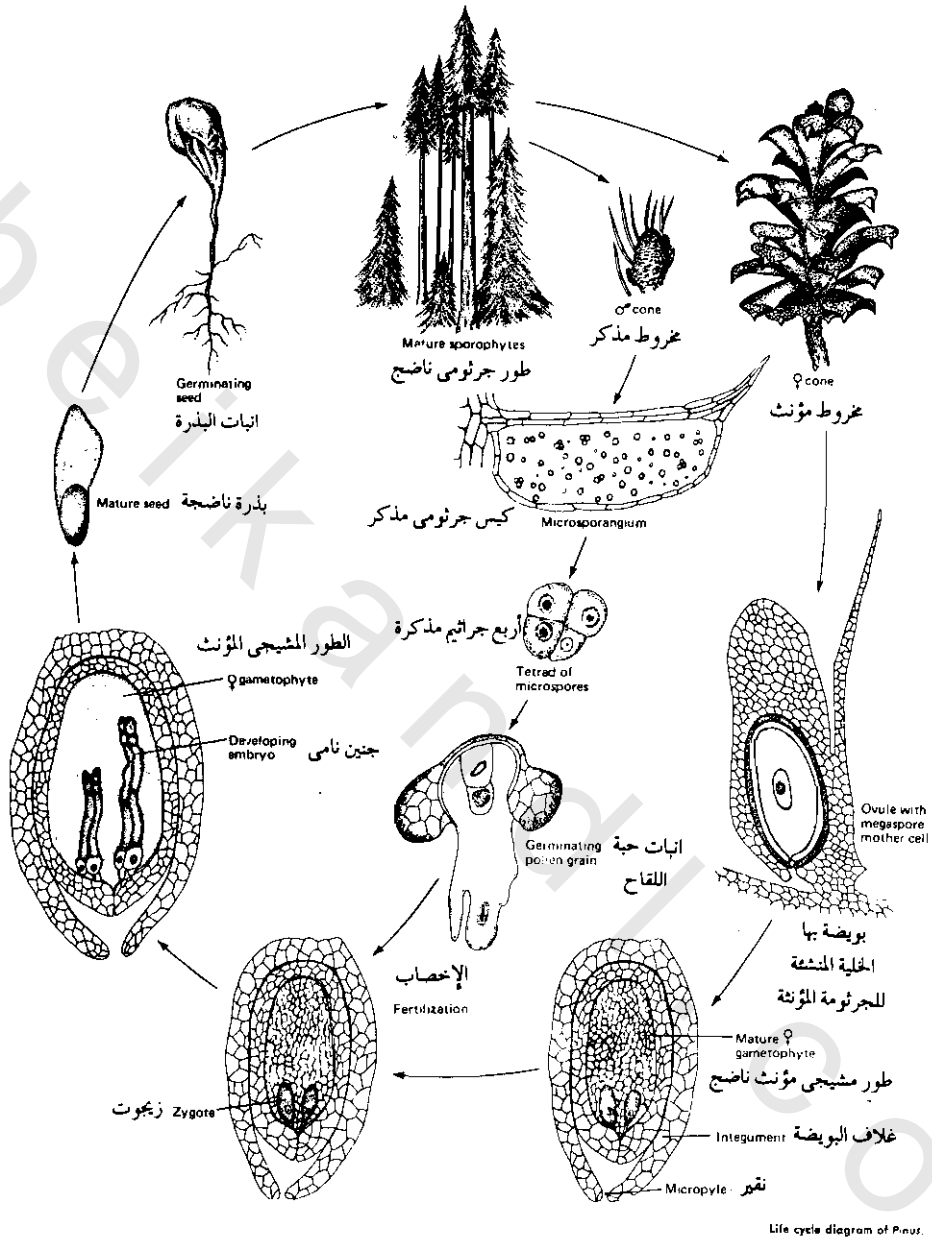
بذرة الصنوبر

خطوات انبات حبة اللقاح (النبات المشيجي المذكور)

شكل (١٣-٦٨) : الأطوار المختلفة للتكاثر في نبات الصنوبر *Pinus* sp.

(عن بولد Bold ۱۹۷۳).





شكل (١٣-٧٠) : مخطط لدورة حياة نبات الصنوبر *Pinus* sp. (المخروطيات)
(عن رشفورت Rushforth ١٩٧٦).

كاسيات البذور Angiospermae

الصفات العامة :

تتكاثر كاسيات البذور جنسياً بالزهرة ، ولذلك تعرف بالنباتات الزهرية Flowering plants ، وتتنوع قسم Anthophyta : Division (Gk.) ؛ زهرة = Anthos - نبات = Phyton) وقد يطلق عليه قسم Magnoliophyta (باعتبار أن النباتات الزهرية قد نشأت عن نبات Magnolia) ، وترجع تسميتها بكاسيات البذور Angiospermae (Gk.) ؛ مغطاة = Angeion و بذرة = Sperma) إلى كيفية نموها ؛ حيث تكون بذور هذه النباتات مغلفة داخل كربة الزهرة التي تتطور في النهاية إلى الثمرة .

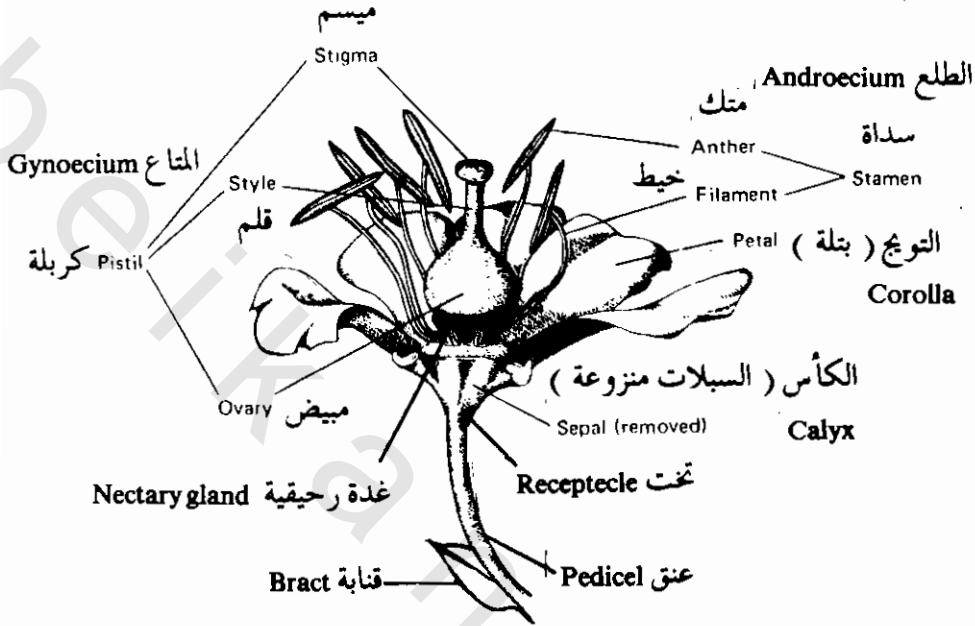
تستوطن النباتات الزهرية غالبية بقاع الكرة الأرضية ؛ حيث يمتد انتشارها تقريباً إلى كل المناطق من المدارات الاستوائية حتى المدارات الباردة ، وتعيش على مختلف المستويات ابتداء من سطح البحر حتى قمم أعلى الجبال ، وتوجد هذه النباتات حيثما تنهياً سبل الحياة ؛ فقد تنمو في البيئة المائية Hydric habitats أو الجفاف Xeric habitats . وفيما بين ذلك من ظروف مناخية (البيئة المتوسطة Mesic habitats) ، تفاوتت النباتات الزهرية في طبيعة نموها ، فمنها الأشجار الضخمة المتفرعة ، ومنها الشجيرات متوسطة الحجم ، ومنها الأعشاب الصغيرة التي تمثل الغالبية العظمى من هذه المجموعة من النباتات ، وقد تكون نباتات حولية أو ذات حولين أو معمرة ، وقد تكون متسلقة على نبات آخر أو دعامة ، أو قد تكون زاحفة على سطح التربة ، النباتات الزهرية ذاتية التغذية وإن وجد بعضاً منها متطفلاً على غيره من النباتات ، وتعتبر النباتات الاقتصادية من النباتات الزهرية أكثر النباتات أهمية للإنسان ، كمصدر للغذاء والكساء والعقاقير وخلافه .

تتبع النباتات الزهرية النباتات الوعائية ، وتتركب عادة من جذور وسوق وأوراق ، الإسطوانة الوعائية في الساق ذات ثغرات ورقية Leaf gaps ، وقد تكون الحزم الوعائية مبعثرة ، يتضمن نسيج الخشب عادة وليس دائماً أوعية ، كما يشتمل نسيج اللحم على أنابيب غربالية وخلايا مرافقة . وتتجمع تراكيب التكاثرات الجنسية بشكل خاص ، تحيط به أوراق متخصصة فيما يعرف بالزهرة (شكل ١٣-٧١) . وعلى الرغم مما قد يلاحظ من اختلافات غير محدودة في التركيب الزهري للأجناس المتعددة من النباتات الزهرية ، فالواقع أن هناك تماثلاً في التنظيم الأساسي يعم كافة الأزهار ، حيث تتركب الزهرة النموذجية من غلاف

زهري Perianth ، يعرف الجزء الخارجى منه بالكأس (Gk. = كاس = Kalix) وحداته السبلات Sepals ، والجزء الداخلى التويج Corolla (L. = تاج = Corona) وحذاته البتلات Petals ، ذات ألوان جذابة عادة ، خلاف الأخضر ، ثم الطلع Androecium ويتركب من سده أو أكثر Stamens ، تمثل الأوراق الجرثومية المذكرة Microsporophylls . وتتركب السداة من خيط Filament ومنتك Anther ، ويوجد فى المركز المتاع Gynoecium ، ويتركب من كربة واحدة أو عديد من الكرابل Carpels التى تمثل الأوراق الجرثومية المؤنثة Megasporophylls ، قد تكون الكرابل متميزة ، وكل منها مقفلة (نادراً ما تكون مطوية فقط وغير ملتحمة) وبذلك يكون المتاع سائب الكرابل ، وأحياناً أخرى تكون الكرابل ملتحمة معاً بصورة أو بأخرى . تتركب الكرابل - سواء كانت وحيدة أو عديدة ملتحمة معاً - من مبيض Ovary ، يعلوه واحد أو أكثر من الأقلام Styles ، ينتهى كل منها بالميسم Stigma ، ويوجد بداخل المبيض بويضة أو أكثر Ovules (وتمثل كيس جرثومى متخصص Megasporangium) ، تحتوى كل بويضة على طور مشيجى مؤنث Female gametophyte ، يتركب فى حالته النموذجية من ثمان نوايات ، ويخلو الكيس الجنينى من الأرشيجونات . وقد تكون الأسدية منبسطة كما فى بعض المجموعات البدائية من النباتات الزهرية ، ولكن عادة ما تتكون من خيط ومنتك ، يتركب من فصين يتصلان بنسيج موصل Connective tissue ، وبكل منهما حجرتين تشتملان على حبوب اللقاح ، تنبت حبوب اللقاح على المياسم حيث تعطى كل منها أنبوبة لقاح تنمو إلى أسفل خلال القلم ، متجهة إلى إحدى البويضات ، ويتركب الطور المشيجى المذكر الناضج (حبة اللقاح والأنبوبة) من ثلاث نوايات (نواة الأنبوبة ونواتى المشيجتين المذكرتين) . تخترق أنبوبة اللقاح الكيس الجنينى حاملة المشيجتين ؛ حيث تتحد إحداها بالبويضة وتكون الزيجوت ، وتتحد الأخرى عادة بالنواتين القطبيتين للكيس الجنينى ؛ لتكون نواة الاتحاد الثلاثى التى تعطى الإندوسبرم بالبذرة . ينضج المبيض (ومعه أحياناً بعض التراكيب المشاركة له) ليعطى ثمرة مفتوحة ، أو غير مفتوحة تحتوى على بذرة أو أكثر (كاسيات البذور Angiospermae) .

تختلف الأزهار اختلافاً كبيراً فى اللون والشكل والحجم ، وقد تكون ذات حجم صغير جداً ، بحيث لا يمكن فحص تركيبها بالعين المجردة ، مثل أزهار نبات عدس الماء Lemna الذى يطفو فوق سطح المياه الراكدة ، وأزهاره بسيطة فى تركيبها ودقيقة فى حجمها ، وتعتبر

أصغر الأزهار حجمًا، وعلى العكس من ذلك يحمل نبات *Rafflesia arnoldi* الذى يتشر فى سومطرة أكبر الأزهار حجمًا ؛ إذ يصل محيط الزهرة به نحو ٢,٥ متر ، وتزن حوالى ٧ كجم .



شكل (٧١-١٣) : رسم تخطيطى للأجزاء المختلفة بالزهرة .
عن رشفورث (Rushforth ١٩٧٦) .

وتسمى الزهرة كاملة Complete flower ، إذا اشتملت على الكأس والتويج والطلع والمتاع ، وغير كاملة Incomplete إذا كان ينقصها إحدى هذه المحيطات، وتعتبر الزهرة تامة Perfect إذا كانت تحتوى على الجنسين (خنثى) Hermaphrodite أو Bisexual وتشتمل على الطلع والمتاع، وقد لا تحتوى على كأس أو تويج، وتسمى الزهرة غير تامة Imperfect إذا كان ينقصها محيط أحد الجنسين. والزهرة المتعادلة Neutral flower هى التى ينقصها الطلع والمتاع، والزهرة العارية Nude flower هى التى تشتمل على أحد الجنسين أو كليهما ، ولكن ينقصها الكأس والتويج . وتعرف الزهرة التى تتكون أعضاؤها الجنسية من طلع فقط (سداة أو أكثر) بالزهرة الطلعية (المذكورة) Staminate flower ، وتلك التى تتكون من متاع فقط زهرة متاعية (مؤنثة) Pistillate flower . وإذا حمل النبات

أزهاراً من جنس واحد (أى أزهار طلعية أو متاعية) فإنه يسمى ثنائى المنزل Dioecious كما فى الصفصاف ، وإذا حمل النبات أزهاراً وحيدة الجنس ، وكانت أزهاراً الجنسين على نفس النبات ، كان وحيد المنزل Monoecious كما فى الذرة .

تتركب الزهرة من الوجهة النباتية من فرع بسيط محدود النمو ، يعرف بالتخت Torus أو Receptacle ، يحمل الأوراق الزهرية فى محيطات متتالية، ويتكون تخت الزهرة من القمة المرستيمية للفرع الزهرى، كما تنشأ عليه الأجزاء الزهرية المختلفة نتيجة نشاط المرستيم القمى للتخت بطريقة ماثلة لتكوين الأوراق الخوصية على الساق ، مع فارق رئيسى هو عدم استطالة أنسجة التخت ؛ إذ لا يوجد بالزهرة النمو المفتوح غير المحدود المميز للساق الخضرية ، وبالتالي تظل المحيطات الزهرية متقاربة، وتنشط خلايا تحت البشرة فى الانقسام فى موضع خروج الأوراق الزهرية ، وتتكون نتوءات مرستيمية تستمر فى النمو بطريقة خاصة ، وتتكشف إلى أوراق المحيطات المتعاقبة، وعادة ما يتوالى ظهور المحيطات الزهرية بنظام التعاقب القمى Acropetal succession ، وقد تختلف بعض النباتات عن هذا التركيب، ففى حالة نبات كيس الراعى *Capsella bursa-pastoris* تظهر نؤات الكوابل والأسدية قبل البتلات، وفى حالة الأزهار المحيطية والعلوية تظل قمة التخت التى تتكون منها الكوابل فى حالة سكون بينما تنمو قواعد المحيطات الأخرى مجتمعة فى شكل نمو فنجانى Calyx tube ، تنفرج من حافته العلوية السبلات والبتلات والأسدية، وفى بعض الحالات ينتج هذا النمو الفنجانى عن أنسجة التخت نفسه Hypanthium ، ثم تتكشف لدى قمته الأوراق الزهرية للمحيطات الأخرى . وتتميز الحالة الأخيرة بتفرع الأثار الوعائية للكأس والتويج والطلع لدى قمة النمو التختى وليس لدى قاعدته كما يحدث فى الحالة الأولى، وقد يتم التحام الأوراق الزهرية لمحيط زهرى منذ بداية نموها أو يكون الالتحام نتيجة للنمو الجانبى للأجزاء المجاورة والتحام حوافها أثناء النمو .

توجد أشكال عديدة للتخت فقد يكون قصيراً جداً حتى أن العقد لا تتميز عن بعضها البعض، وهذا هو المعتاد، كما فى الفصيلة الصليبية ، وقد يتضخم كما فى الشليك *Fragaria* والأنيمون *Anemone* ، كما قد يستطيل بين الكأس والتويج (الحامل الزهرى Anthophore) مثل *Silene* من الفصيلة القرنفلية ، أو بين الأسدية والكوابل (الحامل السدائى المتاعى Androgynophore) ، مثل نبات *Passiflora* وفصيلة *Capparaceae* .

وقد يتكون نمو من التخت على هيئة قرص غدى Disc بين الغلاف الزهرى والطلع أو بين الطلع والمتاع ، غالباً ما يفرز الرحيق كما فى الموالح ، وقد ينمو فى شكل حلقى .

وقد يمتد من التخت حامل كربلى Carpophore كما فى الفصيلة الخيمية ، وقد يمتد داخل المبيض حتى يلتصق بالقلم كما فى الفصيلة الجيرانية Geraniaceae ، وقد يستطيل بعد نضج الثمرة كما فى الفول السودانى ليدفنها بالتربة ، وقد يحمل مبيضاً ثانياً كما فى الموالح ، أو يستمر فى النمو خلال الزهرة فيحمل أوراقاً خضرية Proliferation .

وتخرج الزهرة عادة من أبط ورقة خضراء تسمى قنابة Bract ، توجد فى الجهة الأمامية للزهرة وقد تكون القنابة حرشفية ، أو ملونة كما فى أزهار نبات الجهنمية Bougainvillea ، أو قد تختفى القنابات تماماً كما فى أزهار نباتات الفصيلة الصليبية .

قد تكون الزهرة معنقة Pedicellate مثل معظم أزهار الفصيلة الصليبية ، أو جالسة Sessile ؛ أى دون عنق مثل أزهار الفصيلة المركبة .

تمثل النباتات الزهرية أكبر فئة تصنيفية بالمملكة النباتية من حيث عدد وتنوع أجناسها وأنواعها ، والزهرة فى حد ذاتها ليست بالقرينة الكافية لتمييز النباتات الزهرية عما سواها ، فالتفرقة الدقيقة بين الزهرة والمخروط مستحيلة ، فكلاهما يتركب من محور قصير السلاميات يتكشف عليه زوائد تحمل الجراثيم . وقد يقترح البعض تمييز الزهرة بما تحمله من سبلات وبتللات ملونة عكس الحال بالمخروط ، ولكن يوجد عديداً من حالات الأزهار غير الكاملة Incomplete والتي تفتقر لهذه الخاصية . لذلك فالزهرة فقط لا تكفى أساساً لتمييز النباتات الزهرية . . ولكن يمكن اعتبار الدلائل التالية أساساً لتمييز النباتات الزهرية :

١ - تغلف البذور بالورقة الجرثومية المؤنثة Megasporophyll (الكربلة) فيما يعرف بخاصية البذور المغطاة Angiospermy .

٢ - الكيفية التى يتم بها تكون الأكياس الجرثومية المؤنثة Megasporangia (البويضة) والأكياس الجرثومية المذكرة Microsporangia (حجرات حبوب اللقاح بالمتك) .

٣ - طريقة التلقيح - حيث لا تسقط حبوب اللقاح بجوار البويضة .

٤ - الإخصاب المزدوج Double fertilization .

٥ - لا توجد مرحلة نوايات حرة أثناء تكون الجنين ، إلا فيما ندر ، كما فى بعض أنواع جنس *Paeonia* .

٦ - يتركب نسيج الخشب أساساً من أوعية Vessels .

يصنف قسم النباتات الزهرية Division Magnoliophyta إلى طائفة ذوات الفلقتين Class Liliopsida (Dicots) ، وطائفة ذوات الفلقة الواحدة Class Liliopsida (Monocots) يضم طبقاً لتصنيف كرونكوست Cronquist (١٩٨١) ٨٣ رتبة، وتشتمل كل رتبة على عدة فصائل Families (إجمالاً ٣٨٣ فصيلة منها ٣١٨ ذوات فلقتين و ٦٥ ذوات فلقة واحدة) وتضم كل فصيلة أجناساً Genera (حوالى ١٢,٠٠٠) ثم أنواعاً Species (حوالى ٢١٥,٠٠٠) وتصنيف النباتات الزهرية إلى ذوات فلقتين وذوات فلقة واحدة يقوم - كما يتضح من المدلول اللفظي - على عدد فلقات الجنين . وإن لم تكن هذه الخاصية واضحة ويسهل تتبعها مثل بقية الخصائص ، إلا أن لكل طائفة منهما صفات خاصة تميزها فيما عدا بعض الاستثناءات القليلة ، التى تتجلى بوضوح فى نباتات الرتبة البشنيية Nymphaeales.

طائفة نباتات ذوات الفلقتين : Class Magnoliopsida

تباين نباتات ذوات الفلقتين فى صفاتها بالمقارنة مع نباتات ذوات الفلقة الواحدة، ونحو ٥٠ ٪ من نباتات ذوات الفلقتين خشبية ، وبينما القليل من نباتات ذوات الفلقة الواحدة خشبى . . فإن معظمها يتبع الفصيلة النخيلية Araceae ، التى تعتبر متقدمة تطورياً بالنسبة لبقية نباتات ذوات الفلقة الواحدة، كما أن النباتات الخشبية ذوات الفلقتين كثيرة التفرع ، عكس الحال بالنسبة للنباتات الخشبية ذوات الفلقة الواحدة . تتميز النباتات الخشبية وكثير من النباتات العشبية ذوات الفلقتين بالصفات التالية :

- (١) حدوث نمو ثانوى نموذجى بالسوق والجذور ؛ حيث يعطى الكامبيوم نسيج خشب Xylem جهة الداخل ، ونسيج لحاء Phloem جهة الخارج .
- (٢) قد يكون المجموع الجذرى الناضج أصلياً أو عرضياً أو كليهما .

(٣) الحزم الوعائية فى السوق العشبية جانبية مفتوحة ؛ حيث تتكشف طبقة كامبيوم بين نسيج الخشب والسلح . ونادراً ما تكون منفولة ، وعادة ما ترتب الحزم على شكل

حلقة تحيط بالنخاع فالعمود الوعائي حقيقى Eustele ، ونادراً ما تكون فى حلقتين أو أكثر أو مبعثرة .

(٤) تتكشف أوعية خشب نموذجية بالجذور والسوق والأوراق ، ولكنها تغيب ببعض الفصائل البدائية وفى بعض الأعضاء المختزل .

(٥) تفتقر بلاستيدات الأنابيب الغربالية إلى المكونات البروتينية Proteinaceous inclusions ، أو قد توجد ، ولكنها لا تكون وتدية الشكل .

(٦) غالباً ما تتكون الأوراق من عنق وتصل ، والتعريق شبكى قد يكون ريشياً أو راحياً ، ونادراً ما توجد للورقة قاعدة غمدية ، يتكشف نصل الورقة من الجزء البعيد من بدء الورقة ؛ حيث ينسبط بانتظام على طوله .

(٧) الزهرة خماسية غالباً ، وقد تكون رباعية فى حالات قليلة ، ونادراً ما تكون أحادية أو ثنائية أو ثلاثية أو سداسية ، ولكن الكرابل غالباً أقل عدداً .

(٨) توجد سبلة واحدة خلفية وسبلتان أماميتان ، وقد تشذ عن ذلك حالات قليلة جداً ؛ حيث تكون عكس ما هو شائع كما فى الفصيلة الفراشية Fabaceae والبقمية Caesalpiniaceae .

(٩) حبوب اللقاح غالباً ثلاثية الأخدود Tricolpate ، ولكنها فى بعض الفصائل البدائية وحيدة الأخدود Monocolpate ، وقد تشق بعض طرز أخرى من حبوب اللقاح منها ثنائية أو عديدة أو عديمة الأخدود .

(١٠) عدد الفلقات بالبذرة اثنتان ، وتعتبر مختزلة من الفلقات العديدة المميزة للنباتات عاريات البذور ، ونادراً ما تكون الفلقات واحدة أو ثلاث أو أربع ، أو لا تتكشف أجزاء الجنين كما فى بعض النباتات المتطفلة .

وتبعاً لنظام تقسيم رندل Rendle ، الذى يقوم أساساً على نظام تقسيم إنجلر Engler تصنف النباتات ذوات الفلقتين إلى ثلاث مجموعات رئيسية بناء على خصائص التوزيع :

(أ) مجموعة رتب سائبة البتلات Polypetalae, Choripetalae, Dialypetalae

(ب) مجموعة رتب ملتحمة البتلات Gamopetalae, Sympetalae

(ج) مجموعة رتب عديمة البتلات Apetalae, Monochlamydae

إلا أن نظم التقسيم الحديثة رتبت فصائل ذوات الفلقتين فى صور تختلف عن ذلك ، وتعتمد على عديد من الصفات التى واكب اكتشافها التقدم العلمى فى العصر الحديث ، والتى تقوم أساساً على أواصر القرابة والعلاقات التطورية بين النباتات .

طائفة نباتات ذوات الفلقة الواحدة : Class Lilopsida

تتميز نباتات هذه الطائفة بالصفات التالية :

(١) نباتات هذه الطائفة عشبية ، ونادراً ما تكون خشبية من متسلقات وشجيرات وأشجار مثل الفصيلة الزنبقية Liliaceae والنخيلية Arecaceae .

(٢) لا تتفرع الساق فوق سطح الأرض إلا فيما ندر مثل الدوم *Hyphaene thebiaca* .

(٣) تكثر السوق الأرضية كالريزومات والأبصال والدرنات والكورمات فى أغلب نباتاته .

(٤) الأوراق ذات تعريق متوازٍ قد يكون طوليًا أو عرضيًا ، وحافة الورقة دائماً كاملة . وغالبًا ما تكون قاعدة الأوراق غمدية ، النصل أسطوانى دون عنق ، وأحيانًا تكون الورقة معنقة .

(٥) عادة ما يتكشف النصل من بداءة الورقة عند نقطة تقع خلف قمته ، وتستمر فى النضج إلى جهة القاعدة ، ولا تنشط قمة بداءة الورقة أو قد تعطى نقطة طرفية أو زائدة صغيرة على النصل .

(٦) لا يتكشف بهذه النباتات نمو ثانوى نموذجى ، وإن أعطت أحيانًا نوعًا خاصًا من النمو الثانوى يودى إلى تكون حزم وعائية كاملة داخل النسيج الأساسى للساق .

(٧) الحزم الوعائية بالساق جانبية مقفولة (أى تفتقر إلى الكامبيوم) عادة مبعثرة داخل النسيج الأساسى على شكل عمود وعائى غير منتظم *Atactostele* ، وقد توجد الحزم الوعائية فى حلقتين أو أكثر ، وغالبًا ما تقتصر الأوعية على الجذور أو قد تغيب كلية ، وأحيانًا ما توجد أيضًا بالمجموع الخضرى ، أو فى الساق فقط وتغيب فى الأوراق .

(٨) عادة ما تكون الأوعية بالجذر ذات تثقب بسيط بدلاً من التثقب السلمى *Scalariform perforations* كما بالمجموع الخضرى .

(٩) البلاستيدات بالأنابيب الغربالية بها مكونات بروتينية وتدية الشكل .

(١٠) المجموع الجذري للنبات عرضي، والجذور غالباً ليفية ، وتحل محل الجذر الوتدي الذي يتكون عند الإنبات ، ويقتصر تكشف الشعيرات الجذرية على خلايا معينة متخصصة من البشرة.

(١١) نادراً ما تحمل النباتات مواد تانينية، وقد تنتج أحياناً أنثوسيانينات أولية Proanthocyanins لكنها لا تنتج حامض الإلاجيك Ellagic acid ، وإذا ما كانت للنباتات خاصية إنتاج السيانيات Cyanogenesis فإنها تَفرَم على التيروسين Tyrosine .

(١٢) الزهرة ثلاثية التركيب أو مضاعفات ثلاثة ، ونادراً ما تكون رباعية أو ثنائية (وغالباً ما تكون الكرابل أقل من ثلاث) ، ولا تكون خماسية مطلقاً (فيما عدا الأسدية ببعض نباتات رتبة الزنجبرية Zingiberales) ، والتوجيه الزهري ثنائي ؛ حيث توجد ورقتان زهرتان خلفيتان والثالثة أمامية .

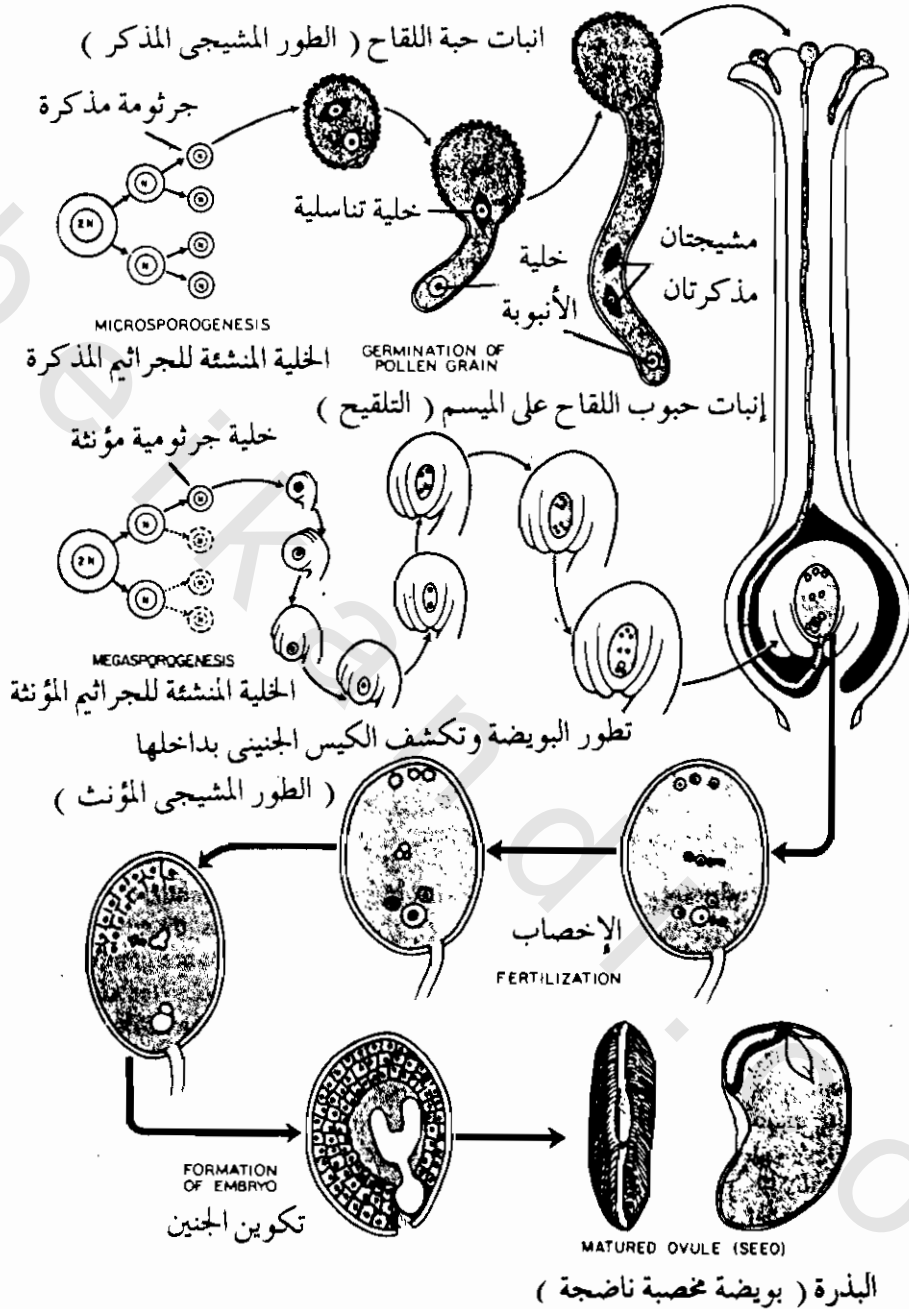
(١٣) حبوب اللقاح وحيدة الأخدود Monocolpate أو مشتقاتها ونادراً جداً ما تكون ثلاثية الأخدود Tricolpate .

(١٤) الجنين ذو فلقة واحدة تبدو طرفية والريشة جانبية لتحور الجنين، والفلقات لا تكون اثنتين على الإطلاق، ونادراً ما يكون الجنين غير متميز الأجزاء .

(١٥) البذرة غالباً اندوسبرمية .

دورة حياة نبات زهري : Life history of an angiosperm

يتكشف داخل المبيض بالنباتات الزهرية المختلفة ما بين بويضة واحدة إلى عدة آلاف من البويضات، وغالباً ما تكون هذه البويضات أصغر حجماً من تلك بعاريات البذور ، كما يحميها غلافان وليس غللاً واحداً. والنيوسبلة داخل الأغلفة صغيرة كذلك ، وغالباً ما تتركب من خلايا قليلة، عند تكشف البويضة يظهر داخل النيوسبلة الخلية المنشئة للجراثيم المؤنثة (شكل ١٣-٧٢) Megaspore mother cell ، وهي خلية كبيرة متميزة لا تلبث أن تنقسم ميوزياً لتكون أربع خلايا جرثومية مؤنثة في صف طولى، تضم ثلاث خلايا منها في الحالة النموذجية ، وتكبر الخلية الرابعة بشكل ملحوظ ، والتي تمثل الجرثومة المؤنثة النشطة .



شكل (١٣-٧٢) : مراحل تكوين الجراثيم المذكرة والمؤنثة ، والتلقيح ، والإخصاب ، وإنتاج البذرة بالنباتات الزهرية . (عن تايلور ووبر Taylor & Weber ١٩٦٧) .

يتم التطور التالى للطور المشيجى المؤنث داخلياً Endosporic ، ويعرف الطور المشيجى المؤنث بالكيس الجنينى Embryo sac ، وهو مختزل للغاية ، ويتكون عادة من ثمانى نوايات موزعة داخل سبع خلايا، تتكشف بيضة Egg قريباً من نقير البويضة ، وتتكشف خليتان مساعدتان Synergids على جانبيها ، لا تعرف وظيفتهما على وجه التحديد ، ويعتقد أنهما تمثلان أرشيجونة مختزلة، وتوجد بمنتصف الكيس الجنينى نواتان قطبيتان ، تشاركان فى تكوين نسيج غذائى متخصص لإمداد الجنين النامى بالغذاء، ويتكشف عند طرف الكيس الجنينى البعيد عن النقير ثلاث خلايا سمتية Antipodal cells ، دورها غير معلوم على وجه الدقة . ومن المرجح أنها تمثل الخلايا الخضرية الوحيدة للطور المشيجى المؤنث المختزل، ومن ذلك يتضح أن الطور المشيجى المؤنث يمثل ذروة التطور بين النباتات الراقية نحو اختزال جيل الطور المشيجى .

فى الوقت نفسه تتكون جراثيم مذكرة Microspores داخل المتك بالسداة ؛ حيث يتكشف عديد من الخلايا المنشئة للجراثيم المذكرة (شكل ١٣-٧٢) داخل المتك ، وينقسم كل منها ميوزيا ليعطى أربع جراثيم مذكرة غالباً ما تكون كروية الشكل، وتنفصل الجراثيم المذكرة عند نضجها لتعطى حبوب اللقاح ، ومع ذلك تنتج بعض النباتات الزهرية كتلاً كبيرة من حبوب اللقاح الملتحمة معاً ، والتي تتخصص حشرات معينة فى القيام بنقلها عند التلقيح . تحتوى حبوب اللقاح على أكثر الأطوار المشيجية المذكرة اختزالاً بين النباتات الوعائية ؛ حيث يتركب الطور المشيجى المذكر من خليتين فقط إحداها الخلية التناسلية Generative cell والأخرى خلية الأنبوبة Tube cell .

تنطلق حبوب اللقاح عند نضجها من المتك ؛ لتستقر على ميسم الزهرة نفسها ، أو زهرة أخرى (شكل ١٣-٧٢) . وقد يتجمع على الميسم حبوب لقاح عديد من الأنواع المختلفة من النباتات ، إلا أن الخصائص الفسيولوجية لخلايا الميسم والقلم غالباً ما تعيق إنبات حبوب لقاح الأنواع النباتية الأخرى . وعلى العكس من ذلك فإن حبوب لقاح النوع نفسه ، لا تلبث أن تنبت وتنمو سريعاً، ينتج عن إنبات حبة اللقاح أنبوبة لقاحية تنمو خلال الميسم فالقلم حتى تصل إلى الكيس الجنينى ، وعند نمو الأنبوبة اللقاحية، تنقسم الخلية التناسلية لتعطى مشيجتين مذكرتين غير متحركتين، تخترق قمة الأنبوبة اللقاحية الكيس الجنينى ، وتحرر المشيجتان المذكرتان وتمران فى طريقيهما بإحدى الخليتين الساعدتين ، ثم تنتقل لتخصب إحداها البيضة وتعطى الزيجوت ، بينما تتحد الأخرى بالنواتين القطبيتين،

وتعطى نواة ثلاثية (3 ن) 3 N nucleus تنقسم سريعاً ، وينتج عنها نسيج الإندوسبرم Endosperm ، الذى يقوم بتغذية الجنين النامى وإمداده بالغذاء اللازم له .

تعرف عملية اتحاد إحدى المشيجتين المذكرتين بالبيضة Syngamy ، والأخرى بالنواتين القطبيتين Triple fusion بالإخصاب المزدوج Double fertilization ، ولعل هذه العملية إحدى الخصائص الرئيسية للنباتات الزهرية ؛ حيث إنها قاصرة على هذه المجموعة من النباتات فقط ، وهذا له أهمية خاصة ؛ حيث يعطى عديد من المجموعات النباتية الأخرى المعروفة من السجل الحفرى تراكيب ، تماثل إلى حد ما مبيض النباتات الزهرية ، كما لا تنتج بعض النباتات الزهرية المعاصرة بويضات مغطاة على الإطلاق ، ومع ذلك لم يتضح الإخصاب المزدوج بأى من النباتات الحفرية ، بينما تظهر كل النباتات الزهرية المعاصرة خاصية الإخصاب المزدوج بغض النظر عن تركيب المبيض بها .

ومما هو جدير بالذكر أن تطور النبات المشيجى المؤنث بصفة خاصة وكذلك النبات المشيجى المذكر والإخصاب يتباينون تبعاً للنوع ، وقد يختلف ذلك تماماً عما سبق ذكره ، على سبيل المثال قد يكون الإندوسبرم 5 ن أو 7 ن ، وقد يتفاوت الكيس الجنينى ما بين 4 نويات إلى 16 نواة باختلاف الأنواع .

ينمو الجنين داخل الكيس الجنينى معتمداً فى غذائه على الإندوسبرم ، وقد تنتج بعض النباتات الزهرية بذوراً ناضجة خالية من الإندوسبرم ، ويشغلها تماماً جنين كبير الحجم ، بينما تُنتج أنواع أخرى بذوراً بها إندوسبرم كبير وجنين صغير نسبياً ، وإلى حد ما يختلف إنبات هذين النوعين من البذور ، على الرغم من كون النسيج المغذى فى المرحلة المبكرة بكلتا الحالتين هو الإندوسبرم .

يواكب تحول البويضات عند النضج إلى بذور تطور المبيض إلى ثمرة ، وبالتالي تحتوى الثمرة الناضجة ما بين بذرة إلى عديد من البذور ، وبطبيعة الحال . . فإن وظيفة البذرة الإنبات والنمو لحفظ النوع من الانقراض ، وهى كذلك وظيفة الثمرة ، بعض الثمار كبيرة ولحمية وتجذب الحيوانات التى ، تتغذى عليها ، ثم تلتفط البذور بعيداً عن النبات الأم ، وبعض الثمار الأخرى شوكية أو خطافية ، يسهل لها أن تتعلق بفراء حيوان أو ثياب إنسان ، وبالتالي تتسع دائرة انتشارها ويتحور البعض الآخر بشكل يعمل على انتشارها بالرياح . . تتميز بعض نباتات الأعلاف مثل :

Vicia sativa subsp. *amphicarpa* الدحريج

Pisum fulvum subsp *amphicarpum*..... البسلة

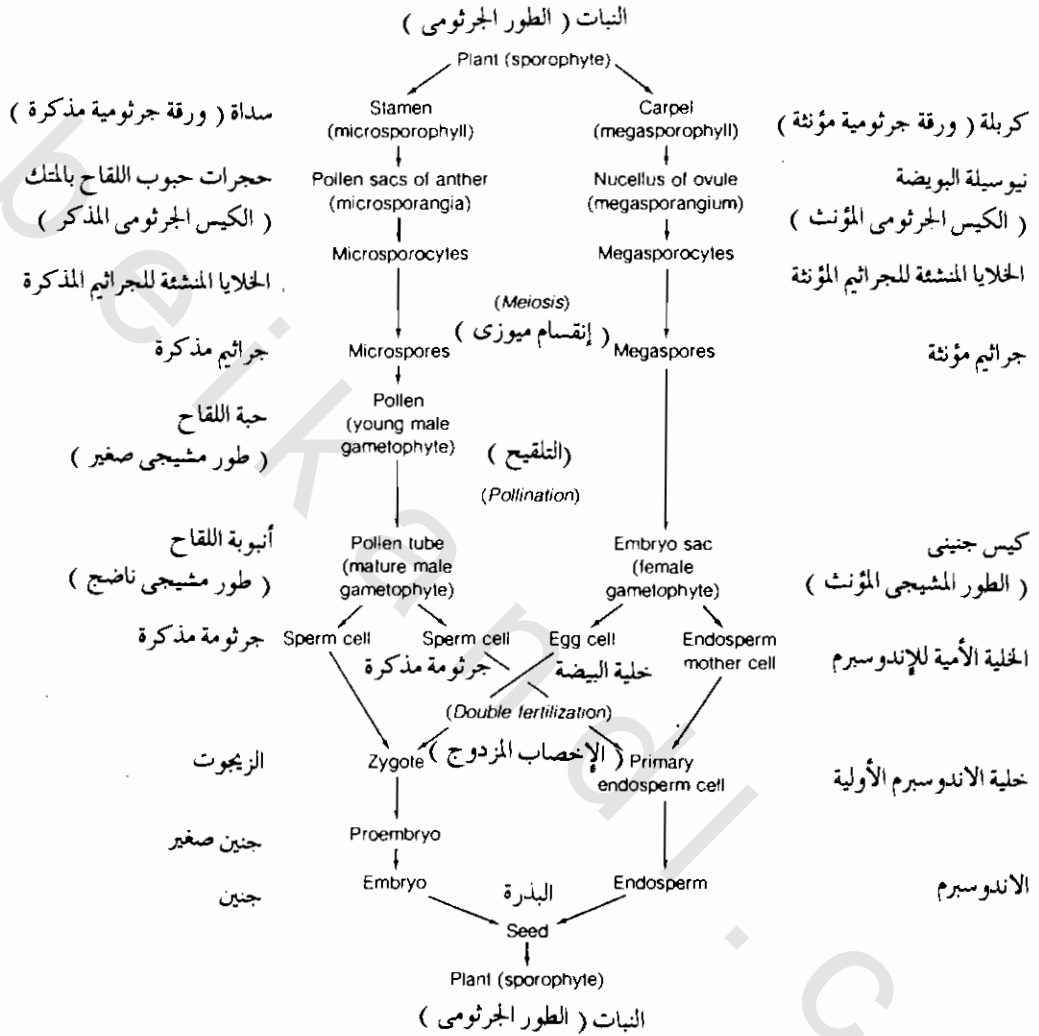
Lathyrus ciliolatus الجلبان

بظاهرة الاثمار المزدوج Amphicarpy حيث تكوّن هذه النباتات أكثر من نصف ثمارها تحت سطح التربة ، وبذلك تتمكن من مقاومة الرعى الجائر ، وأكثر من ذلك فإن وجود البذور تحت سطح التربة يكون بمثابة بنك بذور Seed bank يحافظ على نصف البذور على الأقل من الانقراض نتيجة للرعى ، وهذه النباتات تكون عادة مقاومة للجفاف .

يتضح من ذلك أن الثمرة ذات وظيفة مزدوجة ؛ حيث تقوم أولاً بحماية البويضات حتى تنضج مكونة البذور ، وتعمل ثانياً على انتشار البذور التامة النضج .

ويمكن إيجاز دورة الحياة بالنباتات الزهرية تخطيطياً ، كما هو موضح فى شكل

(١٣-٧٣)



شكل (١٣-٧٣) : مخطط يوضح دورة حياة نبات زهرى .

(عن روست وآخرين Rost et al. ١٩٧٩).

أسئلة للنقاش

- ما الصفات العامة للنباتات البذرية ؟
- كيف تصنف عاريات البذور ؟
- وضح مستعينًا بالرسم تركيب ساق نبات الصنوبر .
- وضح مستعينًا بالرسم تركيب ورقة نبات الصنوبر .
- اشرح مع الرسم خطوات تكوين النبات المشيجي المذكر فى نبات الصنوبر .
- قارن مع الرسم بين المخروط المذكر والمخروط المؤنث بنبات الصنوبر .
- اذكر بإيجاز المراحل المختلفة للتلقيح والإخصاب فى نبات الصنوبر .
- اشرح مع الرسم دورة حياة نبات الصنوبر .
- اذكر بإيجاز الصفات العامة للنباتات الزهرية .
- مم تتركب الزهرة النموذجية ؟
- اذكر الصفات العامة التى تتميز بها نباتات ذوات الفلقتين .
- اذكر الصفات العامة التى تتميز بها نباتات ذوات الفلقة الواحدة .
- تتبع بإيجاز المراحل المتعاقبة فى دورة حياة نبات زهرى .
- اشرح مع الرسم المراحل المتتالية لتكوين الكيس الجنينى بالنباتات الزهرية .
- اشرح مع الرسم خطوات تكوين حبوب اللقاح بالنباتات الزهرية وإنباتها .
- وضح مع الرسم حدوث عملية التلقيح والإخصاب بالنباتات الزهرية .

الباب الرابع عشر

نشأة وتطور الكائنات الحية

The origin and development of
living things

obeikandi.com

الباب الرابع عشر

نشأة وتطور الكائنات الحية

The origin and development of living things

شغف الإنسان دومًا بالبحث عن نشأة كافة الكائنات الحية والإنسان بصفة خاصة، ولما كانت الكيفية التى نشأت بها الكائنات الحية على كوكب الأرض أمرًا لا يمكن التحقق منه تجريبيًا، فمن المستحيل تقديم معلومات مؤكدة فى هذا الصدد، ونتيجة لذلك فقد تم وضع عدد من الافتراضات والتوقعات لكل من نشأة وطريقة تطور الحياة على الأرض.

ومع ذلك فقد تمكن الإنسان تجريبيًا من إنتاج جزيئات ذات أهمية حيوية فى نظم بسيطة نسبيًا، ومن مواد أولية كالماء والميثان والأيدروجين والأمونيا، وفى ظروف تجريبية تحاكي ما يعتقد أنه يماثل الظروف البدائية لمناخ الأرض. وقد أمكن إنتاج أحماض أمينية وجزيئات أخرى أساسية بالكائنات الحية مثل النيوكليوتيدات المهمة، ومركب ATP (ثلاثى فوسفات الأدينوسين) الغنى بالطاقة. وأكثر من ذلك.. فقد نجح الكيميائيون فى بلمرة واتحاد الوحدات الصغيرة فى جزيئات كبيرة معقدة، كالتى تتكون عنها المادة الحية مثل البروتينات.

يؤكد التطور التغيرات التى إعترت أنواع الكائنات الحية، وكل شئ آخر على الأرض عبر فترات زمنية ممتدة، ويرى علماء التطور أن مجموعة الكائنات الحية على الأرض فى لحظة معينة تمثل الأنسال المتحورة بشكل أو بآخر للكائنات الحية، التى وجدت فى زمن سابق، وهذه التغيرات والتحورات مستمرة بالأنواع الحية بعالمنا حتى الآن، وتبعًا لنظرية التطور.. فإن كافة الأنواع الحية ليست ثابتة وغير قابلة للتغير، بل هى مرنة ودائمة التغير.

يمكن البرهنة على التطور بما يشاهد من تغيرات، أو طفرات تحدث بالكائنات الحية تلقائيًا، ويمكن كذلك محاكاتها تجريبيًا بالمعمل باستعمال وسائل كيميائية وطبيعية. وتنتقل الطفرات من جيل إلى آخر، وتعطى التوافق والانعزالات التالية اختلافات بين الأفراد نتيجة للتكاثر الجنسي، ويعزى التنوع الحالى للكائنات الحية إلى تكرار الطفرات وما يليها من انعزالات وتوافق جديدة وانتخاب طبيعى، تحكمه الظروف البيئية عبر نحو ٤ - ٥ بلايين سنة، منذ بدأت الحياة على الأرض.

لم يعد هناك شك أن الكائنات الحية دائمة التغير ، وأن الطفرات تنتقل ويتم الانتخاب على أساسها جيلاً بعد جيل، ولكن الأمر يختلف إذا ما حاولنا أن نتبع تفصيلاً - وبما لا يدع مجالاً للشك - مسار التنوع الذى يحدث بالأنواع ، وعلى الأخص الفئات التصنيفية الأعلى كالأجناس والفصائل والرتب والطوائف والأقسام أو القبائل، تلك التى يفترض أنها قد تطورت بذات الميكانيكية التى تظهر على مستوى الفرد والتنوع ، ولم يقترح بعد أى افتراضات علمية بديلة تشرح بشكل مرض تنوع الكائنات الحية .

يعتبر السجل الحفرى والمقارنة مورفولوجياً بين الكائنات المعاصرة والحفرية الدليل الذى تقوم عليه افتراضات العلاقات التطورية، وتتضمن المقارنات المورفولوجية على وجه التحديد الدراسات المقارنة للتطور التكويني ، أو تطور أفراد النباتات الحية، بالإضافة إلى ذلك تساعد المقارنة بين التوزيع الجغرافى للنباتات حالياً ، وفيما سلف على حل لغز العلاقات . قامت الافتراضات المقترحة لمسارات التطور السالف - خلال القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين بصورة أساسية - على القرائن المورفولوجية لكن فى الوقت الحالى تزايد الاهتمام بالفسيولوجيا المقارنة، والكيمياء، وعلم الأمصال لكل من الكائنات الحية والمنقرضة، ونتيجة لاختلاف الرأى فى تفسير الأدلة المتاحة . . اختلفت النظم التصنيفية التطورية المقترحة .

يتضح مما سبق أن الأنواع الحية تعترىها تغيرات غير ثابتة ومتباينة، وتختلف كثيراً عن إسلافها المتتالية الأولى .

نشأة وتطور النباتات الزهرية

Origin and evolution of flowering plants

تكتنف نشأة النباتات الزهرية الغموض، ولقد أطلق تشارلز داروين Charles Darwin على أصل هذه المجموعة من النباتات فى كتابه أصل الأنواع Origin of species ، الذى صدر عام ١٨٥٩ «اللغز البغيض Abominable mystery» لقلة ما يتاح من أدلة يمكن اقتضاؤها فيما مضى من زمن، حيث يتم دراسة نشأة النباتات الزهرية بمقارنة الصفات المورفولوجية للنباتات المعاصرة بما يمكن العثور عليه من دلائل حفريّة .

وترجع سرعة استقرار وزيادة معدل تباين النباتات الزهرية إلى عدة سمات ، تفرد بها وتفتقر إليها ما دونها رقيًا من النباتات ، مثل :

(١) السرعة التى يتم بها تكاثرها الجنىسى، حيث لا تتعدى الفترة بين إنتاج الأزهار وعقد الثمار بضعة أسابيع ، بينما تستغرق الفترة المماثلة فى عاريات البذور ما يقرب من عام على الأقل .

(٢) يتميز المتاع بالمبيض المغلق ، ووجود القلم الذى يتحتم على أنسوبة اللقاح اختراقه ؛ مما هيا الفرصة لظهور حالة عدم التوافق الذاتى Self incompatibility ، التى تسبب فى زيادة التباين الوراثى للأنسال نتيجة لفشل التلقيح ذاتيًا .

(٣) الإخصاب المزدوج، الذى يضمن توافر غذاء مدخر يصاحب إخصاب البيضة .

(٤) واكب نشأة الأزهار تطور الحشرات وظهر ما يناسب منها لإتمام عملية التلقيح خلطيًا.

(٥) زيادة كفاءة التمثيل الغذائى وإنتاج عديد من المركبات المتباينة كالزيوت الطيارة والقلويدات غير العادية .

(٦) الأوراق غضة نسبيًا وتحلل سريعًا عقب سقوطها على الأرض ؛ مما يوفر المواد الغذائية اللازمة لنمو الأعشاب وتباين الفلورة النباتية .

وقت نشأة وتنوع النباتات الزهرية :

Time of origin and diversification of flowering plants

نشأت الكائنات الحية المعاصرة من كائنات حية منقرضة ، كانت تعيش فى الأزمنة الماضية . أو بعبارة أخرى فإن الحياة الحاضرة .. قد اشتقت من حياة غابرة أو تتسبب إلى

حياة ولت، وتختلف الكائنات الحية التي تعيش حالياً إلى حد كبير عن أسلافها وأصولها الأولى، كما أن هذه الآلاف المتعددة من الأنواع سواء كانت كائنات دقيقة أو نباتات إنما ترجع إلى عدد قليل من الأصول الأولية لنشوء أنواع جديدة على مر العصور . واندثار أنواع أخرى حتى وصلت الحياة إلى ما هي عليه الآن .

تعتبر النباتات الزهرة مجموعة طبيعية من الكائنات الحية ، ذات صفات مشتركة تميزها عن غيرها من النباتات الوعائية، وترجع السمات العامة للنباتات الزهرية انحدارها من أصول متميزة غير مترابطة ؛ بمعنى أن النباتات الزهرية لم تشتق بالضرورة من نوع سلفى مشترك ، ولكن ربما من مجموعة متقاربة من الكائنات الحية ؛ حيث تمت عدة تغيرات تطورية متماثلة فى عدة اتجاهات متوازية ومتقاربة على مجموعة من النباتات ؛ لتعطى الصفات التى تميز النباتات الزهرية فى وقتنا الحالى .

أخفق علماء الحفريات فى محاولاتهم لتحديد سلفاً للنباتات الزهرية، ولقد وضعت ثلاثة افتراضات لشرح ذلك، عرفت بافتراضات الهروب Escape . هى :

- (١) نقص السجلات الحفرية وعدم وجود أية حفريات للأزهار .
 - (٢) يمتد التاريخ التطورى للنباتات الزهرية عبر أغوار زمنية بعيدة وسحيقة .
 - (٣) نشأت وتطورت النباتات الزهرة المبكرة بالأراضى المرتفعة بعيداً عن الأماكن المحتمل أن تحفظ بها الحفريات، وهذا يفسر ظهورها الفجائى بحفريات الفلورة العالمية ؛ حيث إنها استغرقت زمناً طويلاً بالمنحدرات حتى استقرت بالأراضى المنخفضة .
- تعتبر النباتات الزهرية أحدث النباتات نشأة وأوسعها انتشاراً فى العصر الحالى، وقد أظهرت هذه النباتات منذ نشوئها رقياً ملحوظاً فى تاريخ التطور البيولوجى بعالم النبات، إذ لم تستطع أية مجموعة أخرى من النباتات أن تنافس النباتات الزهرية فى قدرتها السريعة للوصول إلى مركز الصدارة ، خلال المراحل الأخيرة من العصر المتوسط Mesozoic (جدول ١٤-١). وقد افترض بعض علماء الحفريات نشأة النباتات الزهرية فى بداية العصر المتوسط . بل حتى نهاية العصر القديم Paleozoic ، ولكن الدلائل الحديثة تشير إلى نشأة النباتات الزهرية خلال الفترة الكريتاكية Cretaceous، منذ نحو ١٣٠-١٣٥ مليون سنة .

جدول (١٤-١) : العصور الجيولوجية والنباتات المصاحبة لها

(عن جونز ولكسنجر Jones & Luchsinger ١٩٨٧ بتصرف)

عصر Era	فترة Period	عهد Epoch	مرحلة Stage	عام بالمليون	النباتات المنتشرة	
العصر الحديث Cenozoic	Quaternary	Holocene Pleistocene		2.5	سيادة النباتات العشبية ، ظهور الإنسان	
	Tertiary	Neogene	Pliocene	12	انحصر الغابات وبدء ظهور النباتات العشبية	
			Miocene	25		
		Paleogene	Oligocene	38	انتشار الغابات إلى المناطق القطبية ، انتشار أشجار السيكويا Sequoi وانتشار الغابات الاستوائية .	
			Eocene	Upper Middle		46
				Lower		50
			Paleocene	54		
	العصر المتوسط Mesozoic	Cretaceous	Upper	Maastrichtian	70	سيادة مظلة البذور
Campanian				80		
Santonian				85		
Coniacian				90		
Turonian				100		
Senomanian				110		
Lower		Neocomian	Albian	122	سيادة عاريات البذور	
			Aptian	125		
			Barremian	127		
			Hauterivian	130		
Valanginian	132					
Ryazanian	135					
Jurassic	180		سيادة عاريات البذور وبدء ظهور مظلة البذور			
Triassic	225					
العصر القديم Paleozoic	Permian			270	سيادة النباتات صغيرة الأوراق والتيريدية وظهور عاريات البذور	
	Carboniferous			350	سيادة النباتات السيلوتية وظهور صغيرة الأوراق المفصلية والتيريدية	
	Devonian			405	سيادة الطحالب واحتمال نشوء النباتات الوعائية اللابذرية	
	Silurian			440	سيادة الطحالب	
	Ordovician			500		
	Cambrian			600		
Proterozoic	ما قبل الحياة			1500	نباتات غير معروفة تماما لعدم العثور على حفريات لها وربما كانت كائنات وحيدة الخلية كالبيكتيريا والطحالب	
Archeozoic				2000		

اختلطت حفريات النباتات الزهرية فى بداية الفترة الكريتاسية بستلك للسرخسيات وعاريات البذور ثم سادت بعد ذلك فى نهاية الفترة الكريتاسية، وقد ساعد على هذا المناخ الذى ساد فى ذلك الوقت، ومهد لانتشار النباتات الزهرية، وظهرت حبوب لقاح النباتات الزهرية وحيدة الأخدود *Monosulacate* التى تميز النباتات البدائية لذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة خلال المرحلة الباريمة *Barremian* من الفترة الكريتاسية القديمة، بينما سجلت حبوب اللقاح ثلاثية الأخدود *Tricolpate*، والتى توجد بالنباتات المتقدمة من ذوات الفلقتين خلال المرحلة الآبتيية *Aptian*. ولقد أظهر تتابع حبوب اللقاح نمطاً واضحاً من التنوع خلال الفترة الكريتاسية، ومع ذلك يتعذر فى أغلب الأحيان التمييز بين حبوب اللقاح بالنباتات الزهرية البدائية، وتلك لعاريات البذور؛ مما يجعل تحديد هوية حفريات حبوب اللقاح القديمة أمراً غير مؤكد، ولقد تميزت النباتات الزهرية فى وقت مبكر إلى ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة، وبدأت - وفى ببطء شديد جداً - تحتل مكاناً لها ضمن فلورة الأرض، التى كانت تتمثل وقتها أساساً بمجموعتى السرخسيات وعاريات البذور. ويوضح تطور حبوب اللقاح من الطراز البدائي فى طبقات الأرض القديمة إلى الطراز المتقدم فى الترسيمات الأحدث عمراً أن النباتات الزهرية قد اعتراها تنوعاً عظيماً خلال الفترة الكريتاسية، وما إن حلت المرحلة التورونية *Turonian* والكونيانية *Coniacian* إلا وكانت لحبوب لقاح النباتات الزهرة السيادة على جراثيم السرخسيات وحبوب لقاح عاريات البذور، وفى المرحلة المسترشتية *Maestrichtian* التى تمثل نهاية الفترة الكريتاسية وُجدت حفريات حبوب لقاح، وأوراق تمثل بعضاً من الفصائل والأجناس المعاصرة، مثل أفراد الرتب التالية من نباتات ذوات الفلقتين :

Theales و Ranunculales و Hamamelidales و Magnoliales

وكذلك بعض من نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

ولقد استمر بعد ذلك تطور وتنوع النباتات الزهرية، خلال العصر المتوسط؛ حيث سُجلت حفريات مختلفة للأزهار وحبوب اللقاح .

يوضح شكل (١٤-١) الكيفية التى تطورت بها النباتات خلال العصور الجيولوجية المختلفة، والعلاقات التى تربط المجموعات النباتية المختلفة عبر الأجيال الماضية .

أسلاف النباتات الزهرية : Ancestors of the flowering plants

برهنت حفريات الفترة الكريتاسية Cretaceous على أن ظهور النباتات الزهرية كان فجائياً وبصورة غير واضحة ، ثم تقدمت هذه النباتات سريعاً لتحتل مكان الصدارة بين النباتات الأخرى، ويبقى التساؤل عن كيفية ظهورها والمكان الذى نشأت فيه ، والذى ظل يراود العلماء أكثر من مائة عام .

توجد طريقتان يمكن إتباعهما لإمطة اللثام عن مشكلة البحث عن أسلاف النباتات الزهرية :

(١) مقارنة المجموعات المختلفة من الحفريات بحثاً عن الخصائص المحتملة لأسلاف النباتات الزهرية .

(٢) محاولة تشكيل النباتات والأزهار البدائية من واقع المعلومات المستقاة من النباتات المعاصرة .

ولكل من الطريقتين نقاط إيجابية . وإذا ما استخدمتا معاً أمكن وضع تصور مقبول عن تطور النباتات الزهرية .

تشير الدلائل الحفرية والمورفولوجية إلى أن كل النباتات البذرية سواء عاريات أو كاسيات البذور قد اشتقت من مجموعة من النباتات المنقرضة من السرخسيات متباينة الجراثيم ذات علاقة وثيقة ببعضها البعض، وقد تأكدت وحدة أصل جميع النباتات البذرية من واقع الدراسات المقارنة . . فقد يرتبط كل من عاريات وكاسيات البذور بالسرخسيات من خلال سلف من عاريات البذور، ويدل لفظ عاريات البذور على طبيعة نمو ، أكثر مما يدل على مجموعة من النباتات ذات ارتباط سالف، وتشتمل عاريات البذور على مجموعة مشتركة من النباتات تضم أربعة أقسام Divisions ، هى :

Ginkgophyta	الجنكويات	Cycadophyta	السيكادات
Gnetophyta	الغيتوميات	Coniferophyta	المخروطيات

وقد أوليت كل من الأقسام المختلفة لعاريات البذور اهتماماً خاصاً كسلف محتمل للنباتات الزهرية .

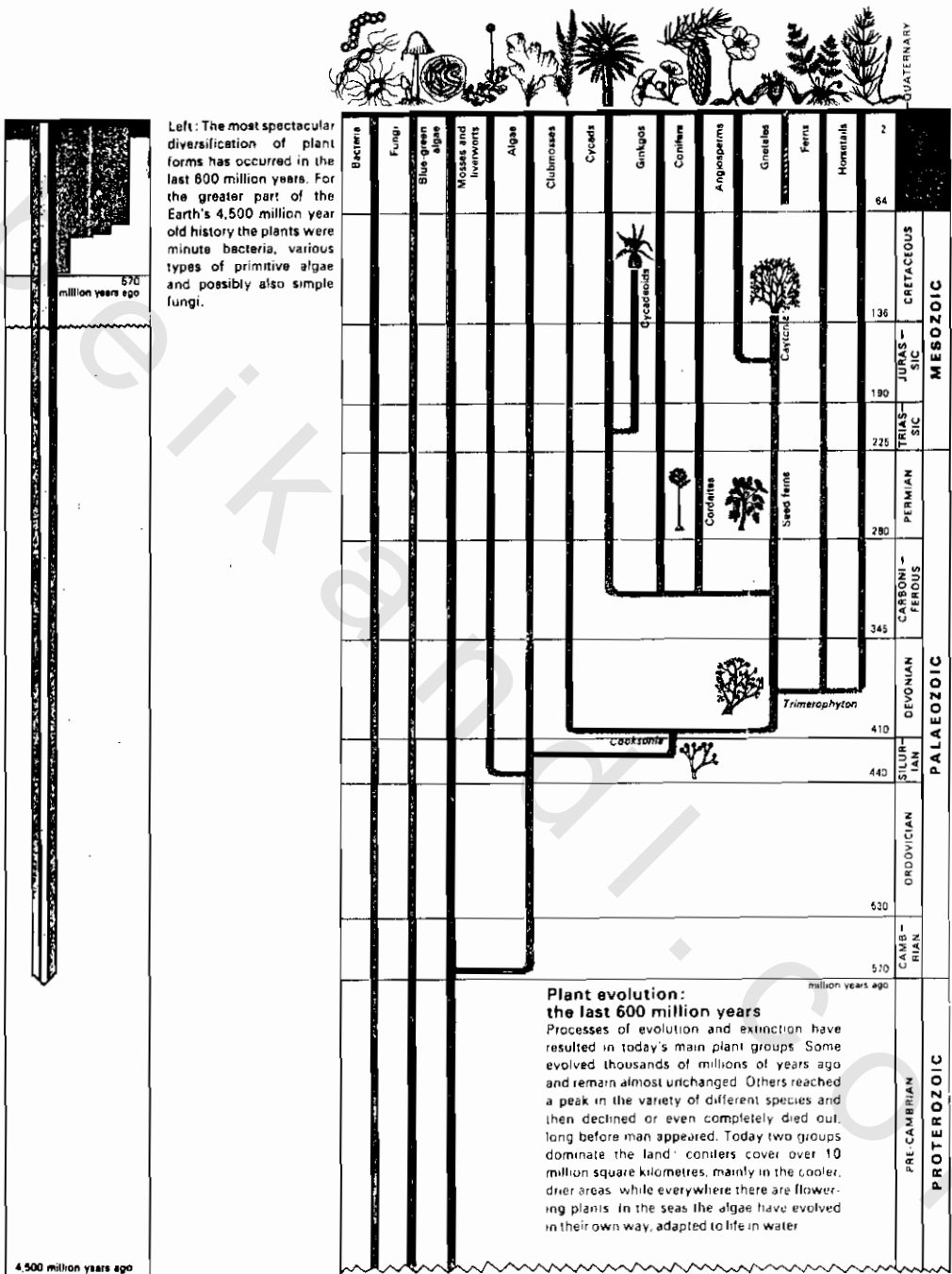
لم يتضح حتى الآن أى دليل يرجح أن قسم المخروطيات Coniferophyta يمكن أن

شكل (١٤-١) : تطور النباتات خلال ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة .

تكونت المجموعات الرئيسية من النباتات المعاصرة نتيجة لعمليات التطور والانقراض ، واستمر بعضها آلاف الملايين من السنين ، وبقيت دون تغير ملحوظ ، وتقدم البعض حتى القمة فى أنواع معينة ، ثم تقهقر أو حتى انقرض تماماً قبل ظهور الإنسان . وفى الوقت الحالى تسود الأرض مجموعتان من النباتات ، إذ تغطى عاريات البذور أكثر من ١٠ مليون كيلو متر مربع ، أغلبها بالمناطق الباردة الجافة ، بينما تنتشر النباتات الزهرية فى كل البقاع ، ولقد تكيفت الطحالب للمعيشة فى الماء بطريقتها المهيمنة لها .

ويوضح الشكل الأيسر أن التنوع الهائل فى شكل النباتات قد حدث خلال ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة ؛ فقد كانت النباتات خلال الجانب الأكبر من ٤٥٠٠ مليون سنة التى تمثل التاريخ القديم للأرض ، عبارة عن كائنات دقيقة من بكتريا وأشكال بدائية من الطحالب ، وكذلك فطريات بسيطة .

(عن توماس Thomas ١٩٨١) .



يكون سلفاً للنباتات الزهرية. وعموماً يمكن إيجاز النظريات التي وضعت عن الأسلاف المحتملة للنباتات الزهرية فيما يلي :

(١) خلال القرن الماضي عندما كان الاعتقاد السائد أن نباتات ذوات الفلقة الواحدة تعتبر أقل النباتات الزهرية رقيًا، اقترح بعض العلماء أن رتبة *Isoetales* من التريديات قسم النباتات صغيرة الأوراق *Microphyllphyta* ، والتي تتكاثر بواسطة الكورمات ، ولها أوراق خيطية ، قد تكون سلفاً للنباتات ذوات الفلقة الواحدة ، ولكن المعروف حالياً أن التشابه بينهما سطحي للغاية، ومن الناحية التطورية تعتبر رتبة *Isoetales* حديثة النشأة نسبياً ، ويرجح أن نبات *Isoetes* قد نشأ عن أصل شجري ، وليس من الضروري أن يكون بدائياً .

(٢) ربما تكون رتبة *Gnetales* من قسم النيتوميات *Gnetophyta* أكثر نباتات عاريات البذور احتواءً على خصائص مماثلة لكاسيات البذور ، ولذلك كان من الطبيعي أن تتجه أنظار علماء التطور السالف إلى هذه النباتات بحثاً عن العلاقات المباشرة ، التي قد تربطها مع كاسيات البذور، كما تدل الدراسات الحفرية أن نباتات هذه الرتبة قد نشأت مبكراً عن نباتات كاسيات البذور . ومن الصفات التي تشترك فيها هذه الرتبة مع النباتات الزهرية ما يأتي :

(أ) الطراز المركب لكل من المخروطين المذكر والمؤنث في رتبة *Gnetales* ؛ مما أدى إلى اعتبارهما نورات في رأى كثير من علماء النبات .

(ب) غياب الأرشيجونات وكذلك النوايات الحرة بالطور الجاميطى المؤنث في النباتات النيتومية في الجنس *Gnetum* و *Welwitschia* ، كما هو الحال بالنباتات كاسيات البذور .

(جـ) من الوجهة التشريحية . . يحتوى نسيج الخشب الثانوى في نباتات هذه الرتبة على أوعية خشبية ، وليس قصيبات مثل بقية النباتات عاريات البذور . إلا أن الدراسات التطورية تشير إلى أن أوعية نباتات رتبة *Gnetales* قد اشتقت من قصيبات ذات تغليظ نقرى ، وليست ذات تغليظ سلمى كما وجد فى أسلاف كاسيات البذور .

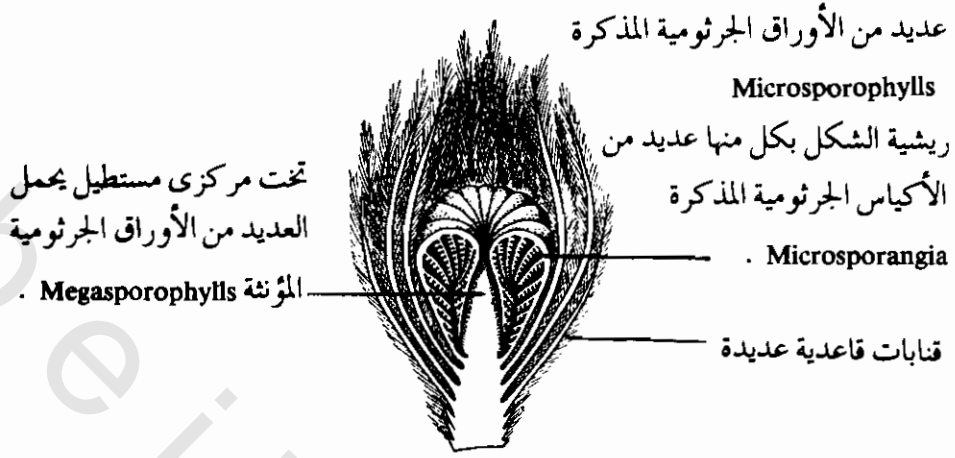
ويجب ألا نغفل الاختلافات الواضحة في الطور المشيجي المؤنث لكلا المجموعتين، كما أن بذور نباتات رتبة Gnetales عارية .

عرف هذا الاتجاه بنظرية الهريرات Amentiferae theory ؛ حيث كان يعتقد أن الهريرات مثل الفصيلة الصفصافية Salicaceae والفصيلة البتولية Betulaceae بدائية فالنورة بها بسيطة ذات أزهار وحيدة الجنس، عارية، تتلقح بالرياح، كما يحدث عند تلقيح مخاريط عاريات البذور، وظاهرياً يماثل التركيب الزهري للهريرات تراكيب التكاثر في النيتوميات، ولكن المرجح أن أى تماثل بين تراكيب التكاثر فى كليهما يعتبر مجرد التقاء تطورى، ولقد اعتبر العلماء أن سداة كاسيات البذور وحجرتى حبوب اللقاح بالمثل تقابل الكيين الجرثوميين للأوراق الجرثومية المذكورة لعديد من المخروطيات، ولقد اعتنق هذه النظرية إندليشر Endlicher وأيشلر Eichler وإنجلر Engler وغيرهم .

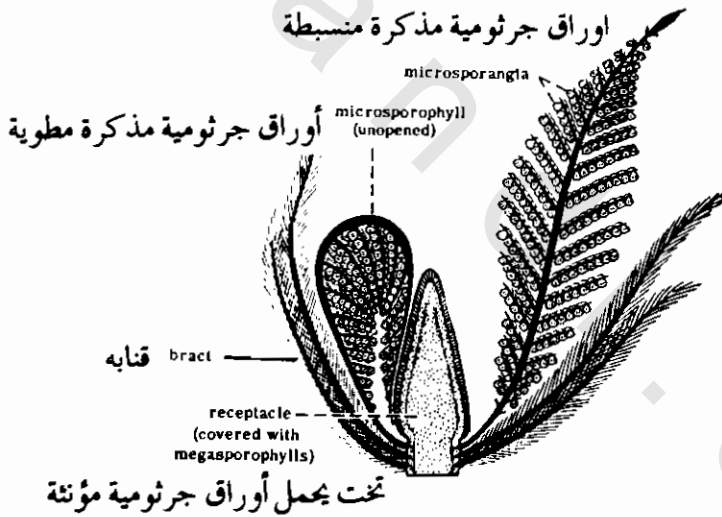
ولكن يتضح من الفحص الدقيق أن أزهار الهريرات قد تخصصت ونتجت أجزاءها الزهرية عن الاختزال، كما تشير الخصائص التشريحية أن هذه النباتات من كاسيات البذور تحتل موقعاً متطوراً .

(٣) النظرية الرانية (الشقيقية) Ranalian theory التى تفترض أن نباتات ذوات الفلقتين قد أشتقت من أسلاف حفيرية من عاريات البذور، وتتبع قسم النباتات أشباه السيكادات Cycadeoidophyta رتبة البينيتات Bennettitales التى تطورت لتعطى الرتبة الشقيقية Ranunculales من النباتات الزهرية. وتشبه رتبة البينيتات النباتات السيكادية المعاصرة Cycadophyta (Cycads) من وجوه عديدة، ولقد اقترح هذه النظرية العالم بسى Bessey وأيده بعد ذلك كثيرون .

يعتقد مؤيدو هذه النظرية أن الزهرة بالنباتات الزهرية قد اشتقت من مخروط ثنائى الجنس، اختزلت به الأوراق الجرثومية القمية (الداخلية) إلى محيطات من الكرايل، تحيط بها محيطات من الأسدية. وبصفة عامة فإن خصائص مخروط نباتات رتبة Bennettitales وتوافر حفرياتها فى العصر المتوسط؛ حيث كانت تمثل عناصر مهمة فى فلورة ذلك العصر، خاصة فيما بين أواخر الفترة الترياسية Triassic وأوائل الفترة الكريتاسية Cretaceous ؛ حيث وجدت كذلك حفريات النباتات الزهرية بوفرة ليدعم هذه النظرية، ويوضح شكل (١٤-٢) مخروطاً ثنائى الجنس لأحد أجناس هذه الرتبة .



قطاع طولى منصف بمخروط صغير .



مخروط ناضج وقد انبسطت الأوراق الجرثومية المذكرة .

شكل (١٤-٢) : مخروط ثنائى الجنس من حفريات قسم النباتات أشباه السيكادات المنقرضة

. Cycadeoidophyta

(عن كور ١٩٦٢)

ويرجح أن نباتات الرتبة الشقية Ranunculales من ذوات الفلقتين تمثل الأنواع الزهرية الأولية، إذ يقارب تركيبها ذلك الذى وجد فى رتبة البنيديات ، فهى ذات محور زهرى طويل . وكل أو - على الأقل - بعض أجزاء الزهرة مرتبة حلزونياً ، والأسدية والكرابل عديدة منفصلة عن بعضها البعض ؛ أى ليست ملتصقة أو ملتحمة . ولهذه الأسباب ولغيرها تمثل رتبة الشقيات النباتات الزهرية الأولية التى يرجح أن تكون قد اشتقت وتطورت منها مجموعات النباتات الزهرية الأخرى ، ويتضح ذلك فى مخطط صبار بسى الذى يوضح طريقة تصنيف بسى Bessey للنباتات الزهرية (شكل ٤ - ١٠) ، ويرجح كذلك اشتقاق النباتات ذوات الفلقة الواحدة من الرتبة الشقية ، ويؤيد ذلك وجود الأجزاء الزهرية الثلاثية Trimerous فى بعض نباتات الرتبة الشقية كالنظام الموجود فى نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

(٤) اقترح بعض العلماء نشأة النباتات الزهرية عن نباتات من رتبة Caytoniales من قسم النباتات البذريات التيريدية (السراخس البذرية) Pteridospermophyta (Seed ferns) ، وهى نباتات حفرية اكتشف العلماء بعض التراكيب الثمرية لها فى صخور العصر المتوسط Mesozoic ، تشبه تلك لكاسيات البذور ؛ حيث تكون البويضات شبه مغطاة داخل جيوب صغيرة قد توضح الكيفية التى تكونت عنها الكرابل ، ويعترض البعض على اعتبار الجيوب دليلاً على عدم ارتقاء رتبة Caytoniales ، فمازال عديد من النباتات كاسيات البذور (مثل نبات الحور Populus) يحتوى على هذه التراكيب بشكل أو بآخر . ومن الخصائص الأخرى التى تشترك فيها نباتات رتبة Caytoniales مع النباتات كاسيات البذور التعريق الشبكي للأوراق ، والقنوات المؤدية إلى نقيير البويضة ، والأكياس الجرثومية Sporangia السطحية التى تشبه المتوك .

يرجح كرونكوست Cronquist نشأة النباتات الزهرية من نباتات ذوات صلة بنباتات رتبة Caytoniales ، ويستبعد أن تكون هذه الرتبة سلفاً مباشراً للنباتات الزهرية ، ولقد افترض لذلك رتبة Lyginopteridales من السرخسيات البذرية .

وعموماً فإن الغالبية العظمى من المشتغلين بالتطور السالف للنبات فى الوقت الراهن يتقبلون السرخسيات البذرية كسلف منطقى نشأت عنه النباتات الزهرية .

النباتات الزهرية البدائية : Early flowering plants

يبدو ضرورياً فى غياب سجل حفري عن النباتات الزهرية أن نفترض تصوراً لما كانت عليه النباتات الزهرية البدائية، وبطبيعة الحال فإن هذا التخييل قابل للتعديل .

يرى بعض العلماء أن طبيعة النمو العشبية متطورة ، ولذلك يعتقدون أن النباتات الزهرية البدائية كانت شجيرات أو أشجاراً صغيرة خشبية ، وهناك عديد من الدلائل التى تفيد فى تدعيم هذا الرأى ، مثل :

(١) سيادة طبيعة النمو الخشبية فى عاريات البذور (التي يعتبرها غالبية العلماء أسلافاً للنباتات الزهرية) .

(٢) ارتباط طبيعة النمو الخشبية بخصائص التكاثر البدائية .

(٣) يكون نسيج الخشب فى بعض نباتات رتبة الماجنوليا Magnoliales خالياً من الأوعية (قصيات) .

يعتقد العلماء أن أوراق النباتات الزهرية البدائية كانت بسيطة، مستديمة الخضرة، كاملة، وذوات تعريق ريشى، جلدية، ذوات أذينات .

ويمكن إيجاز الصفات البدائية للزهرة فيما يلى :

(١) الأجزاء الزهرية المختلفة سائبة Free ؛ أى لا تلتحم أى أجزاء للزهرة معاً سواء بين محيطين Adnate ، أو داخل نفس المحيط Coherent .

(٢) الزهرة منتظمة خاصة فى البتلات التى تتميز بتمائل فى الشكل والحجم Equal .

(٣) الزهرة خنثى بها الأسدية والكرابل عديدة ، وقد ينطبق ذلك على البتلات فى بعض الأحيان بل السبلات أيضاً Numerous .

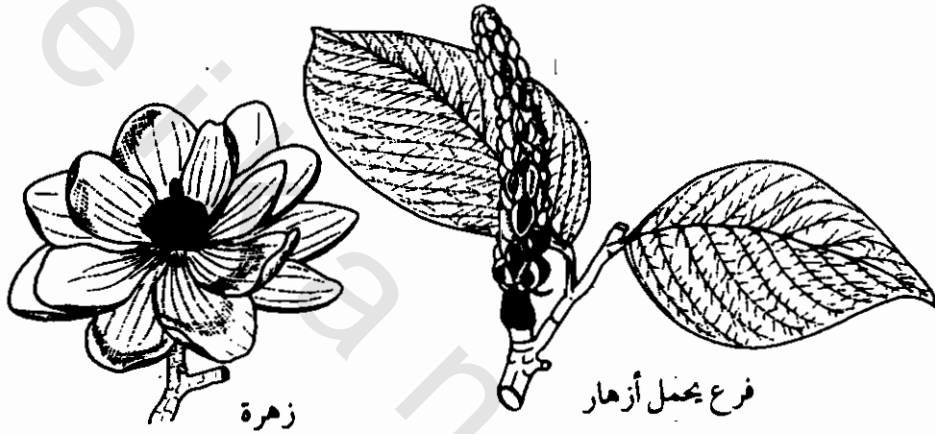
(٤) تتصل الأسدية والكرابل بتخت طويل فى ترتيب حلزوني Spiral، ولا ينطبق ذلك على السبلات والبتلات فى الغالب ؛ حيث إن كل منهما يشتمل على لفة واحدة من الحلزون .

(٥) الزهرة سفلية Hypogynous .

(٦) الزهرة طرفية ومفردة Solitary .

(٧) الأسدية عريضة ورقية والكرابل كبيرة ، تفتقر إلى الأقلام والمياسم المتميزة .

(٨) البويضات منعكسة ينتج عنها بذور كبيرة ، تحمل على كرابل تماثل تلك الموجودة حاليًا بالفصيلة الماجنولية Magnoliaceae (شكل ١٤-٣) . وعند النضج تعطى تراكيب تشبه المخاريط ، وينتج عن كل كربة ثمرة جرابية Follicle .



قطاع طولى منصف



سداء



بذرة



قطاع طولى بالبذرة

يوضح ترتيب الأسدية والكرابل .

(لاحظ الجنين الدقيق الحجم)

شكل (١٤-٣) : نبات الماجنوليا *Magnolia campbellii* ،

الفصيلة الماجنولية Family Magnoliaceae .

(عن هتشينسون Hutchinson ١٩٧٩) .

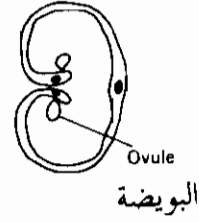
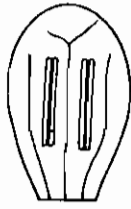
يعتقد تختاچيان Takhtajan أن أسدية النباتات الزهرية البدائية كانت عريضة تشبه الأوراق الجرثومية المذكورة Microsporophyll ، وذات أكياس جرثومية مذكرة غائرة داخل الأنسجة، كما تتكشف بها ثلاثة أثار ورقية (شكل ١٤-٤). وقد أقام تختاچيان هذا الافتراض على سلسلة الأسدية الوسطية والانتقالية، التي وجدت في تحت طائفة Magnoliidae، ومؤخراً تطورت السداة إلى الحيط والمثك المتميزين حالياً بالأسدية النموذجية .

كانت تحمل البويضات في أسلاف النباتات الزهرية على حافات أو مسبثرة فوق سطح أوراق جرثومية مؤنثة ، يحتمل أنها كانت تماثل الأوراق الصغيرة ، وكانت مطوية على طول عروقها الوسطية والبويضات بداخلها ، وباختزال الورقة الجرثومية نتجت الكريلة، والأخيرة ما هي إلا ورقة جرثومية مؤنثة ، تحمل الأكياس الجرثومية المؤنثة (البويضات) ، وربما لم تكن حافات الكرابل بالنباتات الزهرية البدائية ملتحمة وقت التلقيح ؛ لذلك كان السطح المسمى الممثل للمساحة التي ينبغي أن تستقر عليها حبوب اللقاح لتثبت على طول الشق الخافي، ومؤخراً تميز سطحاً ميسمياً طرفياً بقمة القلم بالكريلة النموذجية، وبذلك تكونت الكريلة التي يتميز بها المبيض والقلم والميسم .

يفترض تختاچيان أن البويضة المنعكسة التي يميل فيها جسم البويضة (النيوسيلة) على أحبل السرى بزواية قدرها حوالي ١٨٠°، وبذلك يجاور النقيير السرى . تعتبر في النباتات الزهرية بدائية ، وفسر ذلك بانتشار هذا النوع من البويضات في الفصائل التي تعتبر بدائية . كما أنها واسعة الانتشار في النباتات الزهرة عامة . ومن المعتقد أن جنين النباتات الزهرية البدائية يحاط بغلافين نتج عنهما مؤخراً قصرة البذرة .

يوجد نباتات فصائل الرتبة الشقية التي تتميز بخصائصها البدائية بويضة ذات نيوسيلة كبيرة ، بها عديد من الخلايا وكيس جنيني من ثمانى نوايات، وتحتوى مثل هذه الفصائل على إندوسبرم . ولقد فسر بعض العلماء ذلك إلى أن النباتات الزهرية البدائية كانت تحتوى على جنين صغير مغمور . داخل إندوسبرم زيتى كثيف، وهذا يماثل الجنين والإندوسبرم في نبات الماجنوليا *Magnolia*، كما يعتبر الإخصاب المزدوج بدائياً لسعة انتشاره بالنباتات الزهرية .

في بعض النباتات الزهرية المتقدمة مثل البقوليات لا يتكون إندوسبرم ، أو - بمعنى آخر - تتولى الفلقات وظيفته نتيجة لاختزانها المواد الغذائية، وعدد الفلقات فى النباتات الزهرية البدائية غير معلوم إلا أن علماء النبات يرون أن حالة وجود فلقة واحدة Monocotyledonary بالجنين قد اشتقت عن الفلقتين Dicotyledonary .

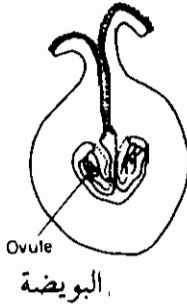


سداة شبه ورقية (يعتقد تحتاجان
انها بدائية)

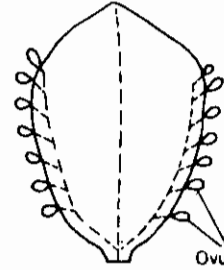


قطاع عرضي في الورقة الجرثومية
المؤنثة الافتراضية مقفلة لتكوّن
كربلة .

سداة من فصيلة Winteraceae



السطح الميسمي
Stigmatic
crest



البويضات
Ovules

قطاع عرضي في كربلة ملتفة طوليا
لنبات *Degeneria* من فصيلة

Winteraceae يمثل القطاع المنطقة

الموضحة بخط متقطع في كربلة *Drimys*.

ورقة جرثومية مؤنثة
Megasporophyll افتراضية عليها
بويضات وثلاث حزم وعائية .

كربلة بدائية ملتفة طوليا لنبات

Drimys من فصيلة Winteraceae

لاحظ الميسم الذي يتوج الحافة .

شكل (١٤-٤) : الأسدية والكرابل بأزهار النباتات البدائية

(عن جونز ولكسنجر Jones & Luchsinger ١٩٨٧) .



سداة .



الزهرة بعد نزع البتلات .



قطاع طولى بالزهرة .



قطاع طولى فى الكربة .



قطاع عرضى فى الكرابل .



كربة .

شكل (١٤-٥) : نبات *Drimys winteri* من فصيلة Winteraceae .

(عن هتشنسون Hutchinson ١٩٧٩) .

الآراء المختلفة عن الزهرة البدائية فى النباتات الزهرية :

Alternative views of the primitive angiosperm flower

تعددت الآراء التى سادت فيما يتعلق بأزهار كاسيات البذور البدائية ، فى الفترة الأخيرة ؛ نتيجة للمقترحات التى قدمها بعض علماء النبات ، إذ يتساءل علماء الشكل الظاهرى والحفريات النباتية عن الاقتراح التقليدى الذى قدمه كل من كرونكويست Cronquist فى الولايات المتحدة الأمريكية وتختاجيان فى روسيا ، ومفاده أن الماجنوليا *Magnolia* أكثر النباتات الزهرية بدائية *"Magnolia is primitive"* school ؛ حيث تحت الزهرة طويل ، عليه عديد من الأسدية والكرابل . وينادى المعارضون لهذا الرأى باعتبار أن الأسدية الورقية والكرابل المطوية على حافتها تمثل الطراز البدائى للزهرة ، كما يعتقد بعض علماء الحفريات النباتية فى الوقت الحالى أن الأزهار البدائية كانت وحيدة الجنس .

وثمة اقتراح آخر باعتبار أن الأزهار البدائية كانت متوسطة الحجم فى مجموعات جانبية أو نورات ، تماثل تلك الموجودة فى فصيلة Winteraceae ذوات الأزهار الصغيرة فى مجموعات جانبية ، بها عديد من الأسدية وواحدة أو أكثر من الكرايل . ويوضح شكل (١٤-٥) نموذجاً لأزهار نبات *Drimys* من فصيلة Winteraceae ، ويعتقد أن أزهار فصيلة Winteraceae بدائية لما يأتى :

- (١) تشابه فيها كل من الأوراق الجرثومية المذكرة والمؤنثة (الأسدية والكرابل) .
- (٢) الأسدية والكرابل ذات منظر سطحي وحيد Unifacial .
- (٣) يدل العدد الكبير من الكروموسومات بها على طول تاريخها التطورى .
- (٤) تشابه نباتاتها مع نباتات السرخسيات فى شكلها الظاهرى .
- (٥) لا يحتوى نسيج الخشب على أوعية ، كما هو حال عاريات البذور .
- (٦) التلقيح الحشرى (الخنافس) فى جنس *Drimys* من فصيلة Winteraceae أقل تخصصاً من ذلك فى جنس *Magnolia* من فصيلة Magnoliaceae ، مع ملاحظة أن الماجنوليا بها عديد من التحورات الوظيفية لجذب الخنافس لانتمام التلقيح بها .

ومما يجدر بالإشارة إليه أن افتراض *"Drimys is primitive"* لا يمثل تغيراً جوهرياً للافتراض السابق *"Magnolia is primitive"* ؛ إذ يربط الجنسان أواصر قرابة ويشتركان معاً فى خطوط تطورية واحدة منذ القدم .

وسيبقى الجدل قائماً حول خصائص وهوية النباتات الزهرية البدائية بين علماء حبوب اللقاح والشكل الظاهري والحفرات النباتية وتقسيم النباتات ، إلى أن تظهر دلائل حفزية وقرائن أخرى جديدة تؤكد طبيعة هذه النباتات المنقرضة .

مع وضع كل ما سبق فى الاعتبار يمكن تصور حجم المشكلة التى تواجه علماء النبات عند دراستهم لنشأة النباتات الزهرية بحثاً عن زمن ظهورها ، والكيفية التى كانت عليها ، وكذلك تصور مدى الجهد الذى يواجهه هؤلاء العلماء للكشف عما أطلق عليه داروين «اللغز البغيض» ، عندما ناقش أمر نشأة النباتات الزهرية .

أسئلة للنقاش

- ناقش بإيجاز الكيفية التى نشأت بها ، وتطورت الكائنات الحية على سطح الأرض .
- اذكر الصفات التى تنفرد بها النباتات الزهرية ، التى ساعدت على استقرارها وسيادتها على المجموعات النباتية الأخرى .
- اذكر الافتراضات التى وضعها علماء الحفريات ؛ لتفسير عجزهم عن تحديد سلفاً للنباتات الزهرية .
- متى نشأت النباتات الزهرية ؟
- اشرح بإيجاز النظريات التى وضعت عن الاسلاف المحتملة للنباتات الزهرية، أيها ترجح؟ ولماذا ؟
- ضع تصوراً لما كانت عليه النباتات الزهرية البدائية ؟
- ناقش الآراء المختلفة عن الزهرة فى النباتات البدائية ؟

المراجع

obeikandi.com

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

أحمد محمد مجاهد ، ومصطفى عبد العزيز وأحمد الباز يونس وعبد الرحمن أمين (١٩٧٩).
النبات العام (الطبعة الرابعة).

مكتبة الأنجلو المصرية .

أحمد محمد مجاهد ، وأحمد فؤاد شلبى وعبد الله يحيى باصهى (١٩٨٣) .

(١) النباتات الكبدية والحزازية .

(٢) النباتات الوعائية غير البذرية .

(٣) النباتات عاريات البذور .

عمادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

ج . هـ . م . لورنس (١٩٥١) .

تصنيف النباتات الوعائية .

ترجمة أحمد محمد مجاهد ، وتادرس منقريوس ومحمد أحمد أبو ريا .

مكتبة الأنجلو المصرية (١٩٦٩) .

ج . سميث (١٩٥٥) .

علم النباتات اللازهرية (القسم الأول : الطحالب والفطريات) .

ترجمة قيصر نجيب صالح ، وفاتن عبد السلام وروضة محمد أمين .

مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل (١٩٨٢) .

صلاح عيد (١٩٧١) .

التصنيف التطوري للنباتات الزهرية .

والأساس السيولوجى الوراثى (جزئين) .

مطبعة جامعة القاهرة .

- عبد الفتاح إبراهيم الشعراوي ، وقاسم فؤاد السحار ، ومحمد عبد العزيز نصار (١٩٩١) .
النبات الزراعى .
التعليم المفتوح ، جامعة القاهرة .
- قاسم فؤاد السحار (١٩٨٣) .
تصنيف النباتات الزهرية .
مكتبة مصر ، الفجالة .
- قاسم فؤاد السحار (١٩٨٧) .
مقدمة فى علم تقسيم النبات (الطبعة الاولى) .
دار البحر الأبيض المتوسط للنشر ، القاهرة .
- مصطفى كمال أبو الذهب ، ومحمد عبد القادر الجعرانى (١٩٨٤) .
البكتريا (الجزء الأول) - الطبعة الثانية .
دار المعارف .
- محمود ماهر رجب ، ومصطفى محمد فهم ويوسف عبد المجيد عبده والسيد أحمد سلامة
(١٩٨٦) .
علم أمراض النبات (الطبعة الرابعة) .
مطبعة جامعة القاهرة .
- موسوعة الكتاب العالمى "The World Book Encyclopedia" (١٩٩٦) .
مكتب الشويخات للترجمة والاستشارات التربوية .
الرياض ، المملكة العربية السعودية .
- محاضرات مقرر « النبات الزراعى » .
كلية الزراعة - جامعة القاهرة .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

ARCHER, W. A. (1950).

New plastic aid in mounting herbarium specimens.

Rhodora 52 : 298 - 299.

BAILEY, L. H. (1968).

Manual of cultivated plants (10 th. printing).

The Mcmillan Co., N. Y.

BEHNKE, H. - D. (1977).

Transmission electron microscopy and systematics of flowering plants.

Pl. Syst. Evol., Suppl. 1 : 155 - 178.

BELL, C. R. (1969).

Plant variation and classification.

The Mcmillan Co., London.

BENSON, L. (1970).

Plant classification.

Oxford & IBH Publishing Co.

BESSEY, C. (1915).

The phylgenetic taxonomy of the angiosperms.

Ann. Mo. bot. Gdn. 2 : 109 - 164.

BOLD, H. C. (1973).

Morphology of plants (3rd. Edit.).

Harper & Row Publishers, Inc.

BOLD, H. C.; C. J. ALEXOPOULOS and T. DELEVORYAS (1987).

Morphology of plants and fungi (5th. Edit.).

Harper & Row Publishers, Inc.

BUNNEY, SARAH (1992).

The illustrated encyclopedia of herbs (Their medicinal and culinary uses).

Chancellor Press, London.

CAVALIER - SMITH, T. (1981).

Eukaryote kingdoms : Seven or nine.

BioSystems 14 : 461 - 481.

COPELAND, H. F. (1956).

The classification of lower organisms.

Pacific Books. Palo Alto.

CORE, E. L. (1962).

Plant taxonomy (3rd. printing).

Prentice - Hall Inc.

CRONQUIST, A. (1968).

The evolution and classification of flowering plants.

Thomas Nelson & Sons Ltd.

CRONQUIST, A. (1971).

Introductory botany (2nd. Edit).

Harper & Row Publishers, Inc.

CRONQUIST, A. (1981).

An integrated system of classification of flowering plants.

Columbia University Press, N. Y.

DALLA TORRE, C. G. AND H. HARMS (1900-1907).

Genera siphonogamarum.

DILCHER, D. L. (1974).

Approaches to the identification of angiosperm leaf remains.

Bot. Rev. 40 : 1 - 157.

- DONAHUE, R. L.; R. W. MILLER AND J. C. SHICKLUNA (1983).
Soils (An introduction to soils and plant growth) (5th Edit.).
Prentice - Hall, Inc., N. J.
- HAECKEL, E. (1866).
Generelle morphologie der organismen.
Reimer, Berlin.
- HOGG, J. (1860).
On the distinctions of a plant and an animal, and on a fourth kingdom of nature.
Edinburgh New Philos J. (N. S.) 12 : 216 - 225.
- HUSSEIN, E. H. A. and A. Z. ABDEL - SALAM (1985).
Evolutionary relationships among *Vicia* species as revealed by electrophoretic studies.
Egypt. J. Genet Cytol 14 (2) : 197 - 211.
- HUTCHINSON, G. E. (1967).
A Treatise on Limnology, Vol. 2.
John Wiley & Sons, N. Y.
- HUTCHINSON, J. (1979).
The families of flowering plants (3 rd. Edit.) 2 vols.
Otto Koeltz Science Publishers, West Germany.
- JEFFREY, C. (1983).
Kingdoms, codes and classification.
Kew Bull. 37 (3) : 403 - 416.
- JEFFREY, C. (1984).
An introduction to plant taxonomy (2 nd. Edit.).
Publishers Pvt. Ltd., New Delhi.

JONES, S. B. and A. E. LUCHSINGER (1979 & 2nd. Edit. 1987).

Plant systematics.

McGraw - Hill, Inc., N. Y.

KEETON, W. T. (1980).

Biological science (3 rd. Edit.).

Norton & Co., N. Y.

KOCH, W. J. (1973).

Plants in the laboratory.

The Mcmillan Co., N. Y.

LAWRENCE, G. H. M. (1951).

Taxonomy of vascular plants (English & Arabic translation).

The Mcmillan Co., N. Y.

LEEDALE, G. F. (1974).

IV. How many are the kingdoms of organisms.

Taxon 23 (2 / 3) : 261 - 270.

LEVAN, A: K. FREDGA and A. A. SANDBERG (1965).

Nomenclature for centromeric position on chromosomes.

Hereditas 52 : 201 : 220.

MAHESHWARI, P. (1950).

An introduction to the embryology of angiosperms.

McGraw - Hill, Inc., N. Y.

MARGULIS, L. (1971).

Whittaker's five kingdoms of organisms : minor revisions suggested by consideration of the origin of mitosis.

Evolution 25 : 242 - 245.

MARGULIS, L. (1974 a).

Five - kingdom classification and the origin and evolution of cells.

Evol. Biol. 7 : 45 - 78.

MARGULIS, L. (1974 b).

The classification and evolution of prokaryotes and eukaryotes, in :
Handbook of Genetics, Vol. 1. R. C. King (ed.) (Plenum, N. Y.) p:
1-41.

MELCHIOR, H. (1964).

A. Engler's syllabus der pflanzenfamilien (12th. Edit.).
Gebruder Borntraeger, Berlin.

METCALFE, C. R. and L. CHALK (1950).

Anatomy of the dicotyledons, 2 Vols.
Oxford University Press.

NAIK V. N. (1988).

Taxonomy of angiosperms.
TATA McGraw - Hill, New Delhi.

NORTON, C. F. (1981).

Microbiology.
Addison - Wesley Publishing Co., Reading.

PADULOSI, S. and L. M. MONTI (1995).

Safeguarding and using the rich trove of underutilized Mediterranean
crops.
Biodiversity II (1 & 2) : 136 - 137.

POOL, R. T. (1941).

Flowers and flowering plants (2nd printing).
McGraw - Hill, Inc., N. Y.

PRITCHARD, H. N. and P. T. BRADT (1984).

Biology of nonvascular plants.
Times Mirror / Mosby College Publishing, U. S. A.

- RADFORD, A.E.; W.C. Dickison; J.E. MASSEY and C.R. BELL (1974).
Vascular plant systematics.
Harber & Row Publishers.
- ROLLINS, R. C. (1955).
The Archer method for mounting herbarium specimens.
Rhodora 57 : 294 - 299.
- ROST, T.L.; M.G. BARBOUR; R.M. THORNTON; T.E. WEIER and
C.R. STOCKING (1979).
Botany, A brief introduction to plant biology.
John Wiley & Sons, N. Y.
- RUSHFORTH, S. R. (1976).
The plant kingdom (Evolution and form).
Prentice - Hall, Inc., N. J.
- SMITH, G. M. (1955).
Cryptogamic botany Vol. 2, Bryophytes and Pteridophytes.
McGraw - Hill, N. Y.
- SIVARAJAN V.V. (1985).
Introduction to principles of plant taxonomy.
Oxford & IBH Publ. Co., New Delhi.
- SNEATH, P. H. A. and R. R. SOKAL (1973).
Numerical taxonomy.
W. H. Freeman, San Francisco.
- SOKAL, R.R. and P.H.A. SNEATH (1963).
Principles of numerical taxonomy.
W.H. Freeman, San Francisco.
- STACE, C. A. (1984).
Plant taxonomy and biosystematics.
Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.

- STANIER, R. Y.; E. A. ADELBERG and J. L. INGRAHAM (1977).
Genetical microbiology (3rd. Edit.).
The Mcmillan Co. N. Y.
- TÄCKHOLM, V. (1974).
Students' flora of Egypt (2nd. Edit.).
Published by Cairo University.
- TAKHTAJAN, A. (1969).
Flowering plants (Origin and dispersal).
Smithsonian Institute Press, Washington.
- TAKHTAJAN, A. (1980).
Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta).
Bot. Rev. 46 : 226 - 359.
- TAYLOR, W. T. and R. J. WEBER (1967).
General Biology.
D. Van Nostrand Co., Inc., Princeton, New Jersey.
- THOMAS, B. (1981).
The evolution of plants and flowers.
Peter & Lowe (Eurobook Ltd.).
- THORNE, R. F. (1968).
Synopsis of a putatively phylogenetic classification of the flowering
plants.
Aliso 6 (4) : 56 - 66.
- THORNE, R. F. (1976).
A phylogenetic classification of the Angiospermae.
Evol. Biol. 9 : 35 - 106.
- THORNE, R. F. (1983).
Proposed new realignments in the angiosperms.
Nordic J. Bot. 3 : 85 - 117.

TIPPO, O. (1942).

A modern classification of the plant kingdom.

Chronica Botanica 7 : 203 - 206.

WALTER, G. W. and R. H. McBEE (1962).

General microbiology (2nd. Edit.).

D. Van Nostrand Co., Inc., Princeton. New Jersey.

WEISZ, P. B. (1967).

The science of biology (3rd. Edit.).

McGraw - Hill, Inc., N. Y.

WETTSTEIN, R. (1935).

Handbuch der systematischen Botanik (4th. Edit.).

Leipzig and Wien.

WHITTAKER, R. H. (1969).

New concepts of kingdoms of organisms.

Science 163 : 150 - 160.

WHITTAKER, R. H. and L. MARGULIS (1978).

Protist classification and kingdoms of organisms.

BioSystems 10 : 3 - 18.

تم بحمد وعون الله